T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GAZETECİLİK ANABİLİM DALI
BİLİŞİM BİLİM DALI

BİYOTEKNOLOJİNİN TRANSHÜMANİZM VE EVRİM BAĞLAMINDAKİ YERİ: İNSAN GENOM PROJESİ VE ETİK TARTIŞMALAR

Yüksek Lisans Tezi

ELİF AKÇAY

İstanbul, 2020

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GAZETECİLİK ANABİLİM DALI
BİLİŞİM BİLİM DALI

BİYOTEKNOLOJİNİN TRANSHÜMANİZM VE EVRİM BAĞLAMINDAKİ YERİ: İNSAN GENOM PROJESİ VE ETİK TARTIŞMALAR

Yüksek Lisans Tezi

ELİF AKÇAY

Danışman: PROF. DR. ÖZHAN TINGÖY

İstanbul, 2020

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı	:	Elif AKÇAY
Anabilim Dalı	:	Gazetecilik
Programı	:	Bilişim
Tez Danışmanı	:	Prof. Dr. Özhan Tıngöy
Tez Türü ve Tarihi	:	Yüksek Lisans, 2020
Anahtar Kelimeler	:	Biyoteknoloji, İnsan Genom Projesi, Evrim, Transhümanizm, CRISPR-Cas9 Teknolojisi, Etik, Biyoetik.

ÖZET

BİYOTEKNOLOJİNİN TRANSHÜMANİZM VE EVRİM BAĞLAMINDAKİ YERİ: İNSAN GENOM PROJESİ VE ETİK TARTIŞMALAR

İnsanlığın dünyayı anlama ve etrafını keşfetme uğraşı yüzyıllardır devam etmektedir. Bu uğraş insan bedeninin keşfi ve biyoloji ile öze yönelirken en büyük yardımcısı da gelişen teknoloji olmaktadır. Bilişim ve teknolojinin hâkim olduğu dünyamızda insanların kendi yarattığı biyoteknolojik sorunlarla başa çıkmaya çalıştığı görülmektedir.

Bu tezin konusu biyoteknolojinin transhümanizm ve evrim bağlamındaki yeri, İnsan Genom Projesi ve beraberinde gelişen genetik mühendisliği, CRISPR-Cas9 teknolojisi ve etik tartışmalardır. Bu konunun araştırılmasındaki amaç ise gelişen teknolojinin insan hayatlarından ziyade artık insan bedenine daha fazla etki etmesi ve bu durumun yeterince tartışılmamasıdır. Olumlu ya da olumsuz çok büyük etkileri olacağı belli olan bu konu hakkında özellikle sosyal bilimler araştırmaları ve literatürdeki eksiklik dikkat çekmiştir. Araştırmanın hedefi bu eksikliği giderecek, kaynak olacak, genel kapsamlı bir derleme ortaya koymaktır.

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden literatür taraması kullanılmıştır. Analitik bir çalışma olan bu tez de insanın teknolojiyi nasıl şekillendirdiğinden çok, teknolojinin insana nasıl şekil vermeye başladığı gözler önüne serilmiştir. Geçmişteki devrimlerden çok daha hızlı içine sürüklendiğimiz bu biyoteknoloji devriminin olası sonuçları, sadece yaşayan kuşağı etkilemekle kalmayıp sonraki tüm nesillerin tamamını da etkileyeceğini öngörmektedir.

Araştırmada biyoteknoloji aracılığı ile insan değişiminin getireceği belli etik sorunlar ele alınmıştır. Biyoteknolojinin sosyal çıktıları ve etkilerinin yer aldığı bu tez ayrıca biyoetiğin, etik ve uygulamalı felsefe aracılığıyla sadece akademi içinde kalmayıp gündelik yaşamda da yer bulmasını hedeflemiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, İnsan Genom Projesi, Evrim, Transhümanizm, CRISPR-Cas9 Teknolojisi, Etik, Biyoetik.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	:	Elif AKÇAY
Field	:	Journalism
Programme	:	Information Technologies
Supervisor	:	Prof. Dr. Özhan TINGÖY
Degree Awarded and Date	:	Master, 2020
Keywords	:	Biotechnology, Human Genome Project, Evolution, Transhumanism, CRISPR-Cas9 Technology, Ethics, Bioethics.

ABSTRACT

The Place of Biotechnology in the Context of Transhumanism and Evolution: The Human Genome Project and Ethical Discussions

The effort of humanity to understand the world and to discover its surroundings has been going on for centuries. While this struggle is directed towards the essence with the discovery of the human body and biology, its biggest help is the developing technology. It is seen that in our world where information and technology is dominant, people are trying to deal with the biotechnological problems created by them.

The subject of this thesis is the place of biotechnology in the context of transhumanism and evolution, the Human Genome Project and the accompanying genetic engineering, CRISPR-Cas9 technology and ethical discussions. The aim of researching this issue is that developing technology has more impact on the human body than on human lives and this situation is not discussed enough. On this subject, which has obviously positive or negative effects, the social sciences research and the lack of literature are noteworthy. The aim of the research is to provide a general and comprehensive review that will compensate for this shortcoming.

In the research, a literature review, one of the qualitative research methods, was used. In this thesis, which is an analytical study, it is revealed how technology began to shape people rather than how it shapes technology. The possible consequences of this biotechnology revolution, which we have been dragged into much faster than the previous revolutions, predicts that it will not only affect the living belt, but also all subsequent generations.

In the research, certain ethical problems that human change will bring through biotechnology are discussed. This thesis, which includes the social outcomes and effects of biotechnology, also aims to make bioethics find a place in daily life, not only within the academy through ethical and applied philosophy.

Keywords: Biotechnology, Human Genome Project, Evolution, Transhumanism, CRISPR-Cas9 Technology, Ethics, Bioethics.

ÖNSÖZ

İlk olarak tez süresi boyunca desteği, tüm motivasyon konuşmaları ve yardımları için danışman hocam Prof. Dr. Özhan TINGÖY'e teşekkür ederim. İlgi, vakti ve sabrını hiç esirgemeyen hocam Doç. Dr. Şevki IŞIKLI'ya da teşekkürü borç bilirim.

Son olarak zorlu tez sürecinde her zaman yanımda olan ailem ve bu süreçte ne zaman karamsarlığa kapılsam, sonunu göremesem tüm enerji ve eğlencesi, bitmeyen umut dolu mesajları için arkadaşım Şule GÜLMEZ'e çok teşekkür ederim.

İstanbul, 2020 Elif AKÇAY

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ



1. GİRİŞ

Bilişim çağında modern dünyanın mimarı teknoloji, insanı da yeniden şekillendirmektedir. İnsanın zamanla hız ve yeniliklerle donanan teknolojiyi, araç olarak kullanmaktan çıkarıp insana benzetmesinden, teknolojinin insanı değiştirmeye başladığı yeni bir çağ başlamaktadır.

İnsanla birlikte toplumu, kültürü, tüm norm ve yasaları kökünden değiştirme kapasitesindeki biyoteknolojiler, insan DNA'sıyla birlikte yaşamın da kodlarını ve DNA'sını değiştirmektedir. İnsan hep kökenini aramıştır. İnsanlığın dünyayı anlama ve etrafını keşfetme uğraşı yüzyıllardır devam etmektedir. Bu uğraş insan bedeninin keşfi ve biyolojiyle öze yönelirken en büyük yardımcısı da gelişen teknoloji olmaktadır. Biyoteknoloji devriminin olası sonuçları sadece yaşayan kuşağı etkilemekle kalmayacak sonraki nesillerin tamamını etkileyecektir. Günümüzde ise insan, genleri üzerinden değerlendirilmektedir.

Araştırmada, ikili sarmalın keşfi ve ardından İnsan Genom Projesi'yle bilimde açılan yeni ufukların eşliğinde, biyoloji ve genetiğin girdiği yeni yollar tartışılmıştır. Darwin'in evrim teorisinin etkileri günümüzde de devam etmekte, hâlâ eleştiri ve kızgınlık yaratmaktadır. İnsanın dünyaya nasıl uyum sağladığına açıklık getiren teori genetik mühendislerce doğrulanmakta ve tartışılmaya devam etmektedir. Gen düzenlemenin evrime hükmeden gücünün teknoloji ile artarak ilerlediği bu çağda konu hassasiyetini korumaktadır. Genetik mühendislerin her adımında yer aldığı teknolojilerde, özellikle biyoteknoloji gibi insanı konu edinen bir alanda, sosyal bilimciler ve filozoflara da oldukça ihtiyaç düşmektedir.

Gelecek yüzyıl en büyük devrimlerden birinin eşiğindedir. Üstelik bu teknolojik devrim dijital değil, biyolojik olacak gibi gözükmektedir. Bilim ve teknolojinin bize kendimizi değiştirme gücü verdiği biyoteknoloji alanında gelişen CRISPR teknolojisiyle ilerleme kaydedilmektedir. CRISPR bize, yaşamın temel yapı taşları üzerinde eşine rastlanmamış bir kontrol sağlamaktadır. Teknoloji çağında genetik kaygıların biyoetik açısından değerlendirildiği bu tezde, insan bedeninin tasarıma açık olmasının ne gibi sonuçlar doğuracağı ele alınmıştır.

Gelecekte bizi bekleyen problemlere şimdiden öngörülü çözümler üretmeye çalışmak o an geldiğinde hazırlıksız yakalanmaktan yeğ olacaktır. Bu bağlamda, çalışmanın amacı gelişen teknolojinin insanın sosyal hayatlarından ziyade artık onun bedenine daha fazla etki etmesiyle ortaya çıkan durumun tartışılmasıdır. Olumlu ya da olumsuz çok büyük etkileri olacağı belli olan bu konu hakkında özellikle sosyal bilimler araştırmaları ve literatürdeki eksiklik dikkat çekmektedir. Araştırmanın ikinci hedefi ise bu eksikliği giderecek, kaynak olacak, genel kapsamlı bir derleme ortaya koymaktır.

İnsanın yeniden yapılandırılması, toplumun şu an için geçerli olan ve kabul görmüş tüm ilkelerinin yeniden düzenlenmesi anlamına gelebilecektir. Toplum için bu kökten değişim ya biyoteknolojinin tüm yönleriyle insanın iyiliği için kullanılmasına doğru evrilecek ya da insanın kendisine engel olamadığı bilimsel gelişmeleri geçmişte olduğu gibi kötüye kullanmasıyla felaketlere yol açabilecektir.

Kritik bir dönüm noktası olan çağımızda insan genomu düzenlemeleri oyun kurucu bir öneme sahiptir. Ampirik değil kuramsal bir çalışma olan bu tezde literatür taramasıyla biyoteknoloji alanındaki fikirleri geliştirmek ve hâlâ görmezden gelinen etkileri ortaya koymak hedeflenmiştir. İnsanlığın önümüzdeki yıllarda göreceğimiz değişimlerinin geçtiğimiz 300 yıldan daha fazla olacağı öngörülmektedir.

Doğadan faydalanmaktan doğaya doğrudan müdahale etmeye geçiş yapmaktayız. Kelimenin tam manasıyla teknoloji bedenimize, biyolojik sistemlerimize girmek üzereyken bu konu üzerine tartışmak ve bir sonuca varmak gerekmektedir. Dünyamız aşırı süratli bir dönüşüm geçirirken dikkat etmemiz gereken etik değerlerin bugün daha da anlam kazandığını görmekteyiz. Bu alanda daha fazla araştırma yapmak, çözümler sunmak, yöntem ve problemlerin tüm alanları ilgilendirdiğini göstermek gerekmektedir. Bu çalışmada, genetik mühendisliği ve biyoteknolojilerin olumlu ve olumsuz sonuçları ile neden olabilecekleri olası etik problemler değerlendirilmiştir.

Bilim ve teknolojinin tetiklediği dönüşümler biyolojimizi, etik anlayışımızı yeniden şekillendirmektedir. İnsan geleceği tasvir ederken ya biyolojiyi ya da teknolojiyi kullanıp sınırlarını zorlayarak hayal etmiştir. Biyoteknoloji, gen mühendisliği ve genom projeleriyle gelecekteki insan yaşamını değiştirme potansiyeline sahiptir. İnsan olmanın tanımının

değişeceği bu biyoteknoloji çağı, insanın karşısına teknik ve etik açıdan birçok zorluk çıkaracaktır. Genetik mühendisliğinin insan DNA'sını değiştirerek bazı hastalıklara son verebileceği, bedenlerimizi yeniden programlayabileceği ve hatta ölümü engelleyebileceği ileri sürülmektedir. Tüm bunlar olurken insan kazanımları yanında kaybettiklerini de eşit bir terazide tartabilmelidir. İnsanın kaderini şekillendirecek olan gelişmelerin kontrolünü kaybetmek istemiyorsak, bekle ve gör tavrından vazgeçmeli bunun yerine, teknolojileri geliştirmek kadar, insan olmaya ve insan olarak kalabilmenin yollarına, bizi insan olarak tanımlayan temel kavramlara da aynı ölçüde önem verilmesi gerekmektedir.

RDNA, CRISPR gibi teknolojiler dijital çağın ürünleridir. Teknoloji ve dijitalleşme bu tür tartışmaları mümkün kılmaktadır ve bu tür tartışmalar geçmiş yüzyıllarda gündeme gelmeyen birçok şeyi de beraberinde getirmektedir. Bu sorunların, tasnif ve tahlil edilmesi gerekmektedir. Bunların ne tür yeni sorunlara sebep olabileceği ortaya konmalı; teknoloji felsefesi ve bilişim sosyolojisi gibi yeni kavramlar hakkında olgular ve araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Biyoteknolojinin transhümanizm ve evrim bağlamındaki yerine, insan genom projesi, CRISPR teknolojisi ve getireceği etik tartışmalar açısından ele alınan bu tez de literatür taramasına dayalı analitik bir çalışmaya yer verilmiştir. Bu tez, başvurulan kaynakların da desteğiyle sosyal bilimlerde biyoteknoloji alanında yapılacak çalışmalara mütevazi bir katkı sağlama amacındadır.

Bu çalışmada, transhümanizm ve biyoteknolojinin gelecekte dönüştüreceği insan, toplumdaki yeri ve tanımına göre biyoetik çerçevesinde yerli ve yabancı kaynaklara başvurularak ele alınmaktadır. Biyoloji öncelikli çalışmalarda insan ve bu insanı her bakımdan kuşatan hem kendi hem de çevre dünyasını etkileyecek sonuçlar söz konusudur. Gelişen yapay zekâ, zihin aktarımı ve bilinç konularından ziyade insan bedenine gen mühendisliğiyle müdahalenin sonuçlarının yoğunlukla ele alındığı bu tezde, bu müdahalenin insanlar üzerindeki olası etkileri tartışılmaktadır. Genetik verilerin gizliliği yahut kullanıldığı durumlardaki yaptırımları üzerinde netlik yoktur. Bedenin biyoteknolojiyle araçsallaştırılmasının getireceği eksiler hastalıkları önleme gibi sağlık açısından getireceği artıların etkisini yok edebilecektir. Teknoloji ve biyolojinin sentezlenip sosyal çıktıların incelendiği, toplum ve insan açısından değerlendirildiği bu sosyal bilimler araştırması, bu yönüyle özgünlük ifade etmektedir.

Gelecek zihinlerimizde bilim kurgu edebiyatı ve filmleriyle inşa edilmekten çok yaşanır hale gelmektedir. Çağımız, geçmişte kurulan hayallerin gerçekleştiğini sıklıkla gördüğümüz bir çağ halini almaktadır. Bunu teknoloji sağlarken biyoteknolojiler de geleceği genetik düzen üzerine kurmak yolunda ilerlemektedir. Dünyanın ve beraberinde insanın, bu hızlı dönüşümleri bizi şimdi ve gelecek devrin nasıl olacağını düşünmeye zorlamaktadır. İnsanın kritik bir dönüm noktasında olduğu görülmektedir. Gelecekte bizi bekleyen problemlere şimdiden öngörülü çözümler üretmeye çalışmak o an geldiğinde hazırlıksız yakalanmaktan daha iyi olacaktır.

Çalışma giriş ve sonuç bölümleriyle birlikte dört bölümden oluşmaktadır. "İnsanın Köken Arayışı, DNA ve Genom Keşfi" adlı bölüm, insanın köken arayışıyla başlamaktadır. Ona bulduğu yaratılış inancı ve evrim teorisi cevaplarıyla devam eden bölüm canlılığın genetik olarak açıklanması, DNA'nın çözümlenmesi ve İnsan Genom Projesi'nin başlaması, hedefleri ve sonuçlarıyla ilerlemektedir.

"Transhümanizm Düşüncesinde Biyoteknoloji ve Etik" adlı bir sonraki bölümde ise transhümanizmin ortaya çıktığı hümanizme değinilmiş ardından teknolojinin insan bedeni ve zihnindeki kusurlarından arındırılmasının hedeflendiği transhümanizme, insan sonrası olarak nitelendirilen posthuman ve transhümanizm düşüncesinin ütopyası ve en son aşaması olarak görülen teknolojik tekilliğe yer verilmektedir.

Biyoteknoloji dünyada on yıllardır tartışılır olmasına rağmen Türkçe kaynak yetersizliği göze çarpmaktadır. Bu bölümde tez konusu çerçevesinde biyoteknolojiye geniş yer verilmektedir. Genetik mühendisliği, CRISPR-Cas9 teknolojisi, somatik ve germ hattı hücre düzenlemeleri ile CRISPR ikizlerine ve Asilomar Konferansı ile IGI Biyoetik Forumu'ndan bahsedilmektedir.

Son zamanlarda hukuk ve gen birlikteliği üzerine çalışmalar yoğunlaşsa da iletişim, bilişim gibi sosyal bilimler alanında teknolojinin gücü yeterince ele alınmamakta; etik değerler üzerinde yeterince durulmamaktadır. Oysa biyoteknolojinin fen bilimlerini aşan etik, politik, ekonomik vb. birçok sonuçları vardır. Bu bağlamda transhümanist bir teknoloji olan biyoteknoloji üzerinden, biyoetik, öjeni, insanın Tanrı'yı oynaması, CRISPR teknolojisinin

birey, aile ve toplum açısından tartışılması, genlerin hukuk, pazar, patent konularındaki yerine değinilmiştir. Biyoteknoloji çağında insan tanımının nasıl olacağı üzerinde düşünülmüştür.



2. İNSANIN KÖKEN ARAYIŞI, DNA VE GENOM KEŞFİ

İnsanlığın dünyayı anlama ve etrafını keşfetme uğraşı yüzyıllardır devam etmektedir. Bu uğraş insan bedeninin keşfi ve biyoloji ile öze yönelirken en büyük yardımcısı da gelişen teknoloji olmaktadır. Gelişen teknolojinin insan hayatlarından ziyade artık insan bedenine daha fazla etki etmesi insanın teknolojiyi nasıl şekillendirdiğinden çok, teknolojinin insana nasıl şekil vermeye başladığını da tartışmaya açmaktadır. Tartışmalar; insanın köken arayışından başlamakta, bulduğu yaratılış ve evrim cevaplarından insan bedeninin iç keşiflerine, DNA'nın çözümlenmesi, yapısı, kavramsal tanımları ve İnsan Genom Projesi üzerinden devam ettirilmektedir.

2.1. İNSANIN KÖKENİ

İnsan binlerce yıldır kökenini aramaktan vazgeçmemiştir. Kimi zaman dini kimi zaman felsefi öğretilere başvursa da bu elde ettiği cevaplar ona yetersiz gelmektedir. İçinde bulunduğumuz bilişim devrinde ise köken problemine teknoloji ile yeni bir açıdan yaklaşılabilmektedir. Aklın ve bilimin mantıksal cevaplar için çabaladığı bu dönemde sorular da azalmanın aksine artmaya devam etmektedir. En temel olan "Biz nereden geldik?", "İnsanın kökeni nedir?" soruları için ise iki ana yaklaşım söz konusudur. Bu yaklaşımlar; gezegendeki en karmaşık yapılı canlı olan insanın, geçmişten bugüne ortak inançlarını sürdürdüğü onu doğadan ayrı, üstün ve biricik tutan fakat sınanabilir hipotezler önermeyen, gözlenebilir olgulara karşılık gelmeyen ve inanç çerçevesinde temellenen bir yaklaşım olan **yaratılış inancı** ile bilimin tamamen kendi alanına ait bir yaklaşım, başka hiçbir teorinin ortaya koyamadığı kadar güçlü, biyoloji, antropoloji, arkeoloji, zooloji, jeoloji, paleontoloji, etoloji, ekoloji, tıp ve daha birçok bilim dalı tarafından desteklenen tek bilimsel açıklama olan **evrim teorisi**dir.

2.1.1. Yaratılış İnancına Göre İnsan

Tanrı'nın insanı çamur, kil veya balçıktan yarattığı şeklindeki inanç kutsal kitaplarda konu edilmektedir. Bu kitaplarda bahsedilen yaratılış inancında insan türünün üstünlüğü ve eşsizliği savunulmaktadır. Tek tanrılı dinlerde yaratılış inancının büyük farklar olmadan günümüze kadar taşındığı görülmektedir.

Yaratılış; İslam, Yahudilik ve Hristiyanlık için ortaktır. Kur'an'da, "Elinizde bulunan Tevrat'ı doğrulayarak indirdiğim Kur'an'a inanın" (Kur'an-ı Kerim) ayeti bulunmaktadır. Yaratılış inancına göre bu ayetlerde evrenin sonsuz ilim ve kudret sahibi bir Tanrı tarafından düzene konulduğu gösterilmektedir. Her açıdan sonsuz bilgi ve kudret sahibi olan Yaratıcı, evreni altı günde yaratmıştır.

Tevrat, yaratılış inancında özellikle yerin yaratılışına değinmektedir. Eski Ahit'teki Yaratılış'a göre, Tanrı'nın evrendeki tüm nesneleri altı günde yaratıp yedinci gün için dinlenmeye çekildiğini söyleyen ayetler şöyledir:

> 26.Tanrı, 'Kendi suretimizde, kendimize benzer insan yaratalım' dedi, 'Denizdeki balıklara, gökteki kuşlara, evcil hayvanlara, sürüngenlere, yeryüzünün tümüne egemen olsun."27.Tanrı insanı kendi suretinde yarattı, onu Tanrı'nın suretinde yarattı. Onları erkek ve dişi olarak yarattı. 28.Onları kutsayarak, 'Verimli olun, çoğalın' dedi, 'Yeryüzünü doldurun ve denetiminize alın; denizdeki balıklara, gökteki kuşlara, yeryüzünde yaşayan bütün canlılara egemen olun. 29.İşte yeryüzünde tohum veren her otu, tohumu meyvesinde bulunan her meyve ağacını size veriyorum. Bunlar size yiyecek olacak. 30.Yabanıl hayvanlara, gökteki kuşlara, sürüngenlere –soluk alıp veren bütün hayvanlara– yiyecek olarak yeşil otları veriyorum.' Ve öyle oldu. 31.Tanrı yarattıklarına baktı ve her şeyin çok iyi olduğunu gördü. Akşam oldu, sabah oldu ve altıncı gün oluştu (Tevrat).

Kur'an-ı Kerim'de ise "And olsun gökleri, yeri ve ikisinin arasında bulunanları altı günde yarattık" (Kur'an 50:38), "Gökleri, yeri ve bunların arasındakileri altı günde (devirde) yaratan, sonra arşa istivâ eden Allah'tır" (Kur'an 32:4), "Şüphesiz ki Rabbiniz, gökleri ve yeri altı günde yaratan, sonra da işleri yerli yerince idare ederek arşa istiva eden Allah'dır. Onun izni olmadan hiç kimse şefaatçı olamaz. İşte O Rabbiniz Allah'tır. O halde O'na kulluk edin. Hâla düşünmüyor musunuz" (Kur'an 10:3) ayetleri bulunmaktadır.

Kur'an'ı Kerim'de insanın yaratılışı için, "O (Allah) ki, yarattığı her şeyi güzel yapmış ve ilk başta insanı çamurdan yaratmıştır. Sonra onu tamamlayıp şekillendirmiş, ona kendi ruhundan üflemiştir. Ve sizin için kulaklar, gözler, kalpler yaratmıştır. Ne kadar az şükrediyorsunuz!" diye yazar (Kur'an-ı Kerim, 32: 7-9). Kur'an'ın birçok ayetinde insanın yaratılışı ile ilgili olarak benzer ifadelere rastlanmaktadır. "And olsun, biz insanı kuru bir çamurdan, şekillenmiş bir balçıktan yarattık" (15:26). "Allah insanı, pişmiş çamura benzeyen

bir balçıktan yarattı" (55:14) bunlardan bazılarıdır. Tevrat'ta Âdem yani ilk insanın yaratılışı ise şöyle tasvir edilir:

> 7. Ve RAB Allah yerin toprağından adamı yaptı ve onun burnuna hayat nefesini üfledi ve adam yaşayan can oldu. 8. Ve RAB Allah şarka doğru Aden'de bir bahçe dikti ve yaptığı adamı oraya koydu. 9. Ve RAB Allah görünüşü güzel ve yenilmesi iyi olan her ağacı ve bahçenin ortasında hayat ağacını ve iyilik ve kötülüğü bilme ağacını yerden bitirdi. 15. Ve RAB Allah adamı aldı, baksın ve onu korusun diye Aden bahçesine koydu.16. Ve RAB Allah adama emredip dedi: Bahçenin her ağacından istediğin gibi ye; 17. fakat iyilik ve kötülüğü bilme ağacından yemeyeceksin çünkü ondan yediğin günde mutlaka ölürsün. 18. Ve RAB Allah dedi: Adamın yalnız olması iyi değildir; kendisine uygun bir yardımcı yapacağım. 19. Ve RAB Allah her kır hayvanını ve göklerin her kuşunu topraktan yaptı ve onlara ne ad koyacağını görmek için adama getirdi ve adam her birinin adını ne koydu ise canlı mahlûkun adı o oldu. 20. Ve adam bütün sığırlara ve göklerin kuşlarına ve her kır hayvanına ad koydu fakat adam için kendisine uygun yardımcı bulunmadı. 21. Ve RAB Allah adamın üzerine derin uyku getirdi ve o uyudu ve onun kaburga kemiklerinden birini aldı ve yerini etle kapadı; 22. ve RAB Allah adamdan aldığı kaburga kemiğinden bir kadın yaptı ve onu adama getirdi (Tevrat, Bap 2, 7-8-9-15-22. ayetler arası).

Yaratılış inancında türleri yaratmak üç gün sürmüştür ve her tür diğerinden ayrı bugün nasılsa o haliyle yaratılmıştır. Yaratılış inancında canlılar değişmez türler olarak görülmektedir. İnsan ise tüm canlılardan tamamen farklı ve Tanrı'nın suretinde yaratılmıştır. İnsanın kökeni ile ilgili bu ortak yaratılış inancının etkisinin gelecekte de devam edeceği varsayılmaktadır.

2.1.2. Evrim Teorisi ve İnsan

"Evrim ışığı altında bakmaksızın
biyolojideki hiçbir şey anlamlı değildir."
Theodosius Dobzhansky, 1973

"Tüm zamanların en büyük bilimsel düşüncesinin Evrim Teorisi olduğu söylenir" (Winston, 2009, s. 1). Panafieu'ya göre "[İ]nsan, Yaratılış'ın kralı değilse de evrimin en büyük başarısıdır" (Panafıeu, 2018). Evrimcilere göre "Yaratılış Dogması belirli bir toplumsal bilinç biçiminin ürünüdür. Bu dogma, 1) doğa-bilimsel bilgi eksikliği yüzünden: 2) değişegelmiş ve değişegidecek dünyada varlıklarını sürdürmek için değişmezliği savunan egemen ideolojilere uygun düşmesi yüzünden uzun zaman ayakta kalır" (Ünalan, 2004, s. 17).

Bilim insanları tarafından dünyadaki çeşitliliği açıklamak, doğayı anlamak için evrim teorisi kullanılmaktadır. Evrim kuramı bugün hala canlılığını korumaktadır. Bilim evrim aracılığıyla da her zaman yaptığı gibi “Ne olmalıdır?”ı değil “Nedir?”i tanımlamaktadır. Kendi zamanının ve şimdinin en radikal fikirlerinden biri olan doğal seçilim yoluyla evrim teorisi insanların dünyadaki yerini sorgulamasını sağlamıştır:

> [Y]aşamın kökeni problemi, ilkel Dünya’nın kimyasal ortamından başlayarak çoğalma, varyasyon ve kalıtım özelliklerine sahip varlıkların nasıl ortaya çıkabildiği meselesidir. Bu üç özelliğin bulunduğu durumlarda canlı varlıklardan beklediğimiz diğer özellikler de evrimleşecektir (Smith ve Szathmary, 2019, s.17).

Dünyanın yaşam tarihi açısından ele alınması gerektiğini savunan evrim teorisinde, canlılar arasında belirli ilişkiler olduğu veya canlıların çeşitliliğinin belli bir tarihsel yapısı olduğu vurgulanmaktadır. “Evrim Teorisi "basit bir hipotez" değildir, zira paleontoloji, zooloji, botanik, genetik, embriyoloji, moleküler biyoloji gibi pek çok bilimsel disiplini içeren rasyonel ve birleştirici bir kavramsal çerçeve sunar” (Panafıeu, 2018, s. 113). Evrim teorisi ile her şeyin insan için yaratılmış olduğu insan merkezli dünyadan, insanın diğer canlılarla ortak bir geçmişi paylaştığı, insan merkezli olmayan dünyaya geçiş sunulmaktadır:

> Yaratılışın incisi değildir artık insan, sadece onca tür arasında bir türden ibarettir; hepimizin atası ortak olduğuna göre köken bakımından bile diğerlerinden ayrışmaz (Panafıeu, 2018, s. 10).

Burada insan merkezli görüşün egemenliği yerinden edilmektedir. Doğal güçler karşısında insanın nesne hatta ürün haline dönüşümü söz konusudur. Artık insan tanrısal bir aktör değil, natüralist ve ekolojik bir sonuçtur.

Günümüzde egemen bilim paradigmasını olarak kabul gören fikirlerin babası olan Darwin’e göre yaşam, başlangıcından bugüne ve yarına ve bütünüyle bir süreç olarak, türler de bu süreçteki geçici uğraklar olarak ele alınmalıdır (Ünalan, 2004, s. 11). Darwin şöyle yazar:

> [T]ür terimi için yapılmış farklı tanımları tartışmayacağım. Bütün doğa bilginlerinin yeterli bulduğu bir tanım yoktur; şimdilik bir türden söz eden her doğa bilgini ne demek istediğini belli belirsiz bilmektedir. Bu terim, genellikle kendine özgü bir yaratma eyleminin bilinmeyen öğesini içermektedir. […] Böylece tür terimi, bağımsız bir yaratma eylemini varsayan ve belirten yararsız bir soyutlama olmaktadır. Bütün bu söylenenlerden benim 'tür'

> terimini birbirine çok benzeyen bireylerden meydana gelen bir grubu anlatmada kolaylık olsun diye keyfi olarak kullanılan […] bir terim saydığım anlaşılacaktır (Darwin, 1996, s. 61,69,73).

Darwin bir süreç olarak gördüğü evrimde türleri de bu süreci anlamadaki önemli basamaklar olarak görmektedir. Evrim Teorisi'nde "bir şeyin neden başka türlü değil de bu halde olduğunu anlamak" için gerekli olan yaklaşımın evrim düşüncesini içermesi gerektiğini anlamaktan geçtiği vurgulanmaktadır. Tanımlanamaz bir bilincin yani Tanrı'nın yaratması ile türsel çeşitliliğin açıklanamayacağı ileri sürülmektedir. Yaratılış kavramı ile açıklanamayacağı savunulmaktadır. Bu yüzden evrim düşüncesinin alternatifsiz bir perspektif sunduğu kabul edilir:

> Şu anki biyo-çeşitliliği ve geçmişteki durumu çok rahatlıkla izah eden ve karşısında alternatif bir hipotezin artık oluşturulamadığı düzeye gelmiş olan bir çerçevedir evrim (Özsoy, 2012).

Evrim teorisi, insanın yeryüzündeki aktör rolünü almakla kalmaz, evrimsel sürecin teleonomik ereğinde öngörülmediğini de söyler. Başka bir ifadeyle var olan her şey, sürecin sonunda **Homo sapiens** ortaya çıksın diye tasarlanmamıştır. Evrim, canlı türlerinin nesilden nesile katılsal değişime maruz kalmasını ve sonunda öncekilerden büyük oranda farklı özellikler kazanmasını bir süreç yaklaşımına oturtur. Esasında canlılık da canlı türleri ve çeşitlilik de bir süreç meselesidir:

> Bu teoriye göre hayvanlar, bitkiler ve Dünya'daki diğer tüm canlıların kökeni, kendilerinden önce yaşamış türlere dayanır ve ayırt edilebilir farklılıklar, başarılılı nesillerde meydana gelmiş genetik değişikliklerin bir sonucudur (Wikipedia, 2020)

Kavram olarak evrim, zaman içinde oluşan değişim sürecini ifade eder. Biyolojik evrim terimi ise zaman içinde, biyolojik yapılardaki ve yaşam biçimlerindeki değişime (hatta dönüşüme) gönderme yapar. Yaşamın tarihsel bir olgu olduğunu, sabit kalmayıp zaman içinde değişip çeşitlendiğini söyler (Ateş, 2009). Canlıların bugünkü durumunu açıklamak için milyonlarca yıllık Dünya tarihine başvuran evrim teorisi, az sayıdaki atadan çok sayıdaki yeni türün nasıl ortaya çıktığına ve bu türlerin nasıl evrimleştiğine dair gözlemlere açıklama getirmektedir. Teorisi şu an son şeklini almış değildir, geliştirilmeye devam etmektedir.

Evrimsel biyoloji, biyoloji konularını, canlıların evrimini göz önüne alarak inceleyen bilim dalıdır. Disiplinler arası bir alan olan evrimsel biyoloji dendiğinde ise "[…]yeryüzündeki canlı türlerinin evrimleşerek ortak bir atadan geldiklerini; oluşan yeni kalıtsal özelliklerin bir kuşaktan öteki kuşak ve kuşaklara, yavru ya da döllere geçtiklerini; bir canlı yeni bir döl verdiğinde doğal yollardan bazı değişikliklerin oluştuğunu ve bu değişikliklerin çok uzun zaman süreci içinde bugün doğada gördüğümüz çok geniş canlı çeşitliliğine ve türleşmeye yol açtığını açıklayan kuram ya da kuramlar anlaşılır" (Ateş, 2009, s. 15).

Evrimsel biyoloji, olgular üzerinden hipotezler üreterek bunları test etmeye yarar programlar ortaya koymaktadır. "Evrimsel Gelişim Biyolojisi, evrim sürecinde, canlıların vücut planlarının ve belli vücut bölgelerinin nasıl oluştuğu sorusuna organizmanın gelişim sürecinde meydana gelen genetik mekanizmaları inceleyerek cevap arar. Tek bir hücreden milyonlarca hücreli bir canlıya gelişim süreci yüzyıllar boyunca merak konusu olmuş ve bu konu ile ilgili birçok hipotez ortaya atılmıştır" (Ateş, 2009, s. 69). Evrimsel gelişim biyolojisi şu dört ana cümleyle özetlenmektedir:

i) Evo-devo sadece evrimin modern sentezinde eksik bir parça olan embriyolojinin devreye girmesini sağlamakla kalmamış aynı zamanda onu moleküler genetik ve paleontoloji gibi geleneksel çalışmalarla da bütünleştirmiştir.
ii) Formların evrimindeki olay işleyişi üzerinde odaklanarak ve gelişimdeki ve genlerdeki değişikliklerin evrimin temelinde olduğunu göstererek benzerlik ve çeşitliliklerin altında yatan prensipleri ortaya çıkarmaktadır.
iii) Evo-devo, evrimsel süreci ve ilkelerini elle tutulur bir şekilde ortaya koyup açıklayabildiği için evrimsel biyoloji öğretilen alanlarda önemli bir rol oynamaktadır.
iv) Evrimsel biyolojinin önemi, sadece felsefi olmaktan çok ötedir (Carroll, 2006).

Doğa sürekli değişirken içinde bulunan canlılar da buna ayak uydurarak değişmektedir. "Darwin, doğanın ve buna bağlı olarak canlıların değiştiğini fark eden ne ilk bilim insanıdır ne de son olacaktır. [D]oğa gerçeklerini alıp, kendi gözlem ve keşifleriyle birleştirip zenginleştirmiştir ve yaptığı deneyler, incelemeler ve açıklamalarla sarsılmaz ve birçok farklı açıdan desteklenecek bir yapıya sokmuştur" (Bakırcı, 2019).

Evrim kuramının 2500 yıl öncesine dayanan tarihine rağmen Darwin ile ilişkilendirilmesine Ateş şöyle açıklık getirmektedir:

> Günümüzde, biyolojideki birçok sürecin anlaşılmasına yardım eden modern evrim kuramını ve biyolojik evrim için kanıt oluşturan geniş ölçekli bir

deneysel veri yığını eşliğinde bunun işleyiş mekanizmalarını açıklayan, esas olarak İngiliz doğa bilgini Charles Darwin olduğundan bu o kadar da haksız bir ilişkilendirme sayılmaz (Ateş, 2009, s. 15).

Darwin tüm katkıları ile evrim teorisi için unutulmazdır. Fakat o, canlılardaki bu değişimi fark edip düşüncelerini temellendiren ilk bilim insanı olmadığı gibi canlılığın doğal süreçlerle başlayıp çeşitlenebileceğini, canlılığın nesiller içerisinde değişebileceğini fark eden son bilim insanı da değildir. Darwin'den sonra birçok biyolog, evrim kuramını geliştirmiş, hatalarından ayıklamış, eksik kısımlarını tamamlamış, fazla kısımlarını yontmuştur (Bakırcı, 2019, s. 11,12).

2.1.2.1. Darwin'in Evrim Yolculuğu

Charles Darwin'in *Beagle* adlı gemiyle çıktığı dünya seyahati sonrası hayatıyla birlikte fikirlerinin de değişmeye başladığı görülmektedir. Bu gezi sırasında içinde bulunduğu farklı coğrafyalarda gözlemlerini ilerletmiş ve çeşitli örnekler toplamıştır. Canlıların kökenine dair bildiği her şeyi sorgulamak zorunda kalan Darwin, 26 yaşında çıktığı bu yolculuktan döndüğünde 31 yaşındaydı. Türlerin Kökeni yayımlandığında ise 50'sine varmıştı. Tümüyle işleyen ilk organik evrim teorisini geliştirmiş olan Darwin, Türlerin Kökeni'ne girişi şu şekilde yapmaktadır:

> Majestelerinin gemisi Beagle'da bir doğa bilgini olarak bulunduğum sırada, Güney Amerika'da yaşayan organik varlıkların dağılımındaki ve o kıtanın bugünkü ve geçmişteki canlılarının yerbilimsel ilişkilerindeki belirli olgular gözüme pek çarpmıştı. Bu olgular, elinizdeki kitabın ilerdeki bölümlerinde de göreceğiniz gibi, büyük filozoflarımızdan birinin sırrın sırrı dediği Türlerin Kökeni'ne ışık tutacağı benziyordu (Darwin, 1996, s. 21).

Türlerin Kökeni, Kasım 1859'da yani seyahatinden 23 yıl sonra yayımlanmıştı. Darwin'in sağlığında altı kez basılan Türlerin Kökeni'ndeki görüşlere olan öfke, kitap yayınlanmadan önce başlayıp günümüze dek sürmüştür. "Darwin 1844'te çalışmasının ilk versiyonunu tamamladı ancak kuramını kesin bir şekilde kanıtlamadan hiçbir şey yayımlamak istemedi. Hem bilimsel hem dini açıdan şiddetli eleştirilere maruz kalacağını biliyordu" (Panafieu, 2018, s. 20). Darwin'in içinde bulunduğu dönem; sosyal, ideolojik, politik atmosferiyle kilisenin gücünün Rönesans sonrası zayıflamış olmasına rağmen fikirlerin açıkça dile getirilebileceği bir dönem değildi. Yerleşik kanaat bilim anlayışı ve radikal yeniliklere karşı konservatif tutum içindeydi.

> Darwin'de *persecution* (inançlarından veya düşüncelerinden ötürü zulmedilme, cezalandırılma) korkusu vardır. Bu korku gerekçesiz değildir; çünkü Avrupa'da artık engizisyon yoktur ama *persecution* kişiyi toplumsal ve ekonomik ilişkilerinden koparmak, aşağılamak ve yalnız bırakmak biçiminde sürer (Ünalan, 2004, s. 79).

Darwin'in fikirleri, tarihsel koşullar göze alındığında, yayınlandığı dönem için gerçekten de köklü değişiklikler öngörmekteydi. Türlerin Kökeni halk arasında olduğu kadar doğa bilimciler arasında da tartışmalara neden olmaktaydı. Evrim fikri insanlar arasında bugün bile geçerli olan büyük bir kızgınlık, merak ve eleştiriye yol açtı (Winston, 2009, s. 1). Çünkü "Felsefeciler gibi doğabilimciler de her varlığın, doğanın devasa düzeni içinde belirli bir amaçla yaratılmış olduğunu düşünüyordu. Dünyanın tüm harikaları ve aralarındaki olağanüstü düzen Tanrı'nın varlığının kanıtları olarak görülüyordu" (Panafıeu, s. 107). Bilimsel, felsefi ve dini savlar iç içe geçmişti. "Darwin'in canlılar hakkındaki görüşü, o zamana kadar kabul edilen görüşlere tamamen zıttı. O zamana kadar, dünyanın sadece birkaç bin yıl yaşında olduğuna ve evrendeki tüm canlıların yaratıcı tarafından bir hafta içerisinde tek tek meydana getirildiğine ve değişim göstermeyen bu canlı formlarının dünyaya yerleşerek çoğaldıklarına inanılmaktaydı" (Özsoy, s. 18).

Darwin, Türlerin Kökeni'yle evrimsel biyolojinin temelinin çerçevesini çizmiştir. "1859 yılında Darwin'in, dahiyane kuramı doğal seçilim yoluyla evrim'i dünyaya açıkladığı 'Türlerin Kökeni' adlı kitabı, aslında türlerin zaman içerisinde nasıl dönüştüğünü açıklayan basit ama zarif bir modeldir" (Futuyma, 2008). Bu ünlü eserin tam adı aslında **Doğal Seçilim Yoluyla Türlerin Kökeni** yahut **Yaşam Savaşında Avantajlı Irkların Korunması Hakkında**'dır. Yaygın bilinen adı ile Türlerin Kökeni'nde Darwin, insanın kökeni meselesine hiç değinmemişti fakat kitaptaki hayvanların evrimine ilişkin savların insana da genişletilmesi kaçınılmazdı (Panafıeu, s. 39). Darwin, bu kitapta teorisini belirli bir tür üzerinden kurmamaktadır. İnsanın evrimi düşüncesine ihtiyatlı yaklaşan Darwin, kitabında sonradan insan ile ilgili tek bir cümleye yer verdi:

> İnsanın kökeni ve tarihi daha da aydınlanacaktır (Darwin, 1996, s. 550).

Hayvanlarla ortak kökenimizi dolaylı yoldan gösteren bu kitap, yaratılışa açık bir tezat oluşturmaktadır. Yaratılışçılara göre Tanrı'nın iradesi olan, Darwin ile rasyonel açıklamalara kavuşmaktadır.

> Başarabildiğim en titiz çalışmadan ve en nesnel yargılamadan sonra doğa bilginlerinin yakın zamana dek benimsedikleri ve eskiden benim de benimsediğim görüşün yani, her türün başlı başına yaratılmış olduğu görüşünün yanlışlığı konusunda hiç kuşkum yoktur" (Darwin, 1996, s. 25).

Darwin'in kuramı doğal seçilime dayanmaktadır. "[İ]leri sürdüğü savlar arasında en sarsıcı olanı evrim düşüncesi değildi. Karşıtlarının gözünde doğal seçilim ilkesini kabul etmek aynı zamanda doğanın belirli bir plana, belirli bir projeye göre hareket ettiği düşüncesini terk etmek anlamına geliyordu. Bu da nihayetinde, doğanın bir dümeninin olduğu hatta belki de bir kaptanının olduğu düşüncesinden vazgeçmek demek olacaktı" (Panafieu, s. 104). Yayımlandığı dönemde bu gerçeklik halk arasında öfke uyandırsa da çoğu doğa bilimciyi etkilemeyi başarmıştır.

"Evrim (*evolution*) sözcüğünü pek kullanmaz Darwin. Bu sözcük onun gününde daha çok 'gelişme' anlamına gelir. Darwin 'belirli bir yolla evrim' anlamında, örneğin 'doğal seçme veya en uygunların kalımı yoluyla türeme', 'değişiklik geçirme' der. Türlerin Kökeni'ne yazdığı girişin sonunda, doğal seçmeyi değişiklik geçirmenin biricik değil, en önemli yolu saydığını belirtir" (Ünalan, s. 52). Darwin eserinde evrim sözcüğünü kullanmamış olsa da son paragraf bu düşünceyi ortaya koyar:

> İçerdiği çeşitli güçleriyle başlangıçta yalnızca birkaç forma ya da belki tek bir forma verilmiş olan yaşamın bu şekilde kavranışında bir yücelik vardır. Ve gezegenimiz, yerçekiminin değişmez yasasına boyun eğerek yörüngesinde dönüp durdukça böylesine basit bir başlangıçtan türeyen en güzel, en olağanüstü, sonsuz sayıda form hiç durmaksızın evrimleşmiştir (Darwin'den Akt. Panafıeu, 2018, s. 29).

Canlıların tümünün ortak bir atadan geldiği bu çeşitlilikte doğal seçilim yani en fazla uyum sağlayanın hayatta kalması ile var olma mücadelesi sürdürülmektedir. "Bir tarafta türler zaman içinde evrimleşiyor, biçimleri ve davranışları değişiyor ve yeni türler dünyaya getiriyorlardı. Diğer tarafta bu dönüşümlere yön veren, **doğal seçilim** olarak adlandırdığı bir mekanizma söz konusuydu" (Panafıeu, 2018, s. 26). "Doğal seçilim, çevreye uyum konusunda daha elverişli özelliklere sahip organizmaların bu elverişli özelliklere sahip olmayan diğer bireylere göre yaşama ve üreme şanslarının daha yüksek olması ve bunun sonucu olarak

genlerini yeni kuşaklara aktarabilmeleri yoluyla işleyen evrimsel bir mekanizmadır. Mutasyon, göç ve genetik sürüklenmeyle birlikte evrimin nasıl işlediğini anlatır" (Özsoy, 2012, s. 39).

Darwin'in geliştirdiği doğal seçilim teorisi bilimsel bir yalınlık ve tutarlılık göstermektedir. Varyasyon üzerinden işleyen doğal seçilim, canlıların adaptasyonlarını açıklamaktadır. Yaşamın sonsuz çeşitliliği üzerinde durmakta ve türlerin ortak atalarından ayrılması ile ilgili soruları yanıtlamaktadır:

> Doğal seçilimin bir sonucu olan uyarlanmaların çoğu karmaşık bir tasarım görünümündedir. Aslında tamamen üreme ve hayatta kalma amacıyla oluşmuş yapılar sanki bir amaca hizmet ediyormuş gibi görünürler. […] Gerçekte durum böyle değildir. Bir kuşun kanadı uçmak için tasarlanmamıştır. Sadece sonuç olarak uçmaya yarar (Özsoy, 2012, s. 44).

Amaçsız olarak işleyen bu doğal seçilim süreci, canlıları bir hedefleri varmış gibi göstermekten uzak tutmaktadır.

> Darwin çok konuşulan doğal süreçleri temel alan fikirlerini ortaya koyduktan sonra, amacından sapmış ilahiyat ve felsefenin temellerini sarsmış ve canlıların farklı açılardan da -doğal teolojinin öngördüğünün çok dışında- incelenmesi gerektiği perspektifini bilime kazandırmıştır. Akıllı tasarıma tezat bu süreç, doğal seçilim sürecinden başkası değildir. Yaşayabilirliği ve üreyebilirliği daha fazla olan canlıların bu bakımlardan daha az uyumluların yerini aldığı bu süreçte hiçbir amaç söz konusu olamaz; çünkü gelecek, şimdiki zamandaki nesnel oluşumlara neden olmaz. Biyolojide amaç söz konusu olamaz, öyle gibi görünen davranış ya da özellikler bir amaç güttüğünden değil, yaşayabilirlik ya da üremeye katkı sağladığından vardır (Özsoy, 2012, s. 44).

Evrimsel sürecin kontrol eden aktörün DNA ve içindeki bilgide gizlendiği düşünülmektedir. DNA'daki kod, evrimsel süreci şekillendirmektedir. Biyoloji ve doğal seçilim hiçbir amaca hizmet etmemektedir.

2.1.2.2. Mendel'in Evrime Katkısı: Kalıtım

"Canlı varlıklar hakkında yapılan çalışmaların 19.yüzyıldaki iki büyük adı Gregor Mendel ile Charles Darwin'di. Bütün dünya gibi Darwin de Mendel ve araştırmalarından tamamen habersizdi. Ama Mendel geride Darwin'in çalışmalarını bildiği ve bunları dikkatle incelediğini gösteren kanıtlar bırakmıştı" (Edelson, 2002, s. 44). Evrim konusunda kalıtım mekanizmasının nasıl işlediği dönemin doldurulamayan boşluğu olmuştur.

> Darwin doğal seçme yoluyla organik evrim teorisini kotardığı sırada taşıllarla ilgili bilgiler, dolayısıyla organik evrimin gerçekten izlediği yolu gösteren veriler çok eksiktir. Canlıların coğrafi dağılımı konusundaki incelemeler yetersizdir. En önemlisi, değişim nedenlerini ve soyaçekim mekanizmasını açıklayan bilim olan genetik (kalıtımbilim) doğmamıştır. Darwin'e göre, değişim nedenlerini ve soyaçekim mekanizmasını aydınlatmayan bir **organik evrim teorisi** eksiktir. Bu eksikliği gidermek için çok ve yıllarca çalışır, teoriyi kamuya açıklamayı daha çok bu yüzden erteler (Ünalan, 2004, s. 55).

Darwin ile her ne kadar aynı çağda yaşamış olsalar da bezelyeleri izleyerek yaptığı çalışmalarla çağdaş genetiğin kurucusu olan Mendel, o dönemde tam olarak anlaşılamamıştır. Darwin doğal seçilim konusunda haklı da olsa o zamanlar kabul gören **karışımsal kalıtım** inancına göre çeşitlilik gitgide azalmalı, artmamalıydı. Sonradan edinilmiş özellikler kalıtsal olmamaktadır. Saç rengi ve şeklini değiştirmek, bronzlaşmak ya da kasları kuvvetlendirmek gibi örneklerini sıralayabileceğimiz değişimler kalıtsal değildir. Darwin Türlerin Kökeni'nde, "Kalıtsal olmayan herhangi bir değişim bizim için önemsizdir" diye yazmıştır (Darwin, s. 32). Varyasyonların kalıtım ile ilişkili eksiğini büyük ölçüde Gregor Mendel kapatmaktadır. Yirminci yüzyılın başlarına kadar, Darwin'in paradoksunu çözebilecek ve doğal seçilime katkı sağlayabilecek olan kalıtımın temel prensiplerini açıklamış olduğu fark edilmemiştir. Yirminci yüzyılın ilk yıllarından itibaren yeniden keşfedilmesiyle çeşitliliğin her nesilde azalmadığı da anlaşılmıştır.

> Günümüzde Mendel Yasaları diye bilinen soyaçekim ilkelerinin bulunuş öyküsü epey ilginçtir. Gregor Johann Mendel (1822-1884) de bir din adamıdır; 1856'da bir manastır bahçesinde bitki melezleme denemelerine başlayıp vardığı sonuçları 1865'te, doğa bilimle ilgilenen bir derneğe gönderir. Yazdıkları 1866'da yayımlanır (Ünalan, 2004, s. 56).

10.000 kadar bitkiyi çaprazlama yoluyla birleştiren Mendel, Pisum sativum (bezelye) soyları arasında melezleme çalışmaları yapmıştır. Mendel, sarı ve yeşil olmak üzere iki grup bezelyeyi kendi elleri ile tozlaştırmıştı.

> Deneyleri, bitkilerin soy ağaçlarını takip edebilmek için bezelye bitkilerini şahsen tozlaştırmasını içeriyordu. Bitkilerin normalde yaptıkları gibi arılar veya rüzgâr ile tozlaşmadığından emin olması gerekiyordu, bu yüzden bir polenin, o izin vermeden başka bir bitkinin çiçeğine ulaşmasını engellemek için tüm çiçeklerin üzerine küçük torbalar bağlamıştı (McKissick, 2017, s. 74).

Birbirinden farklı bezelyeleri çiftleştirerek yeni oluşan melez bezelyelerin, çiftleştirilen bezelyelere ne kadar benzediğini gözlemlemiştir. Melezleşen bezelyelerde gözlediği kısalığa karşı uzunluk, beyaza karşı mor renk gibi daha çok gözlenen bu özelliklere dominant (baskın) daha az gözlenen özelliklere ise resesif (çekinik) denmektedir. Mendel'in çalışmaları, insan evrimi açısından oldukça önemli sonuçlar içeriyordu:

> [M]endel'in çalışmaları popülasyon genetiğine katkı sağladı. Mendel'in parçacıklı kalıtımı, kalıtımın karışan sıvılar gibi olmadığını fakat dölden döle değişmeden geçen maddeler şeklindeki etkenlere bağlı olduğunu öneriyordu, böylece çeşitlilik sürdürülebilirdi (Futuyma, 2008, s. 9).

Deneyleri başarılı bir şekilde tekrarlanabilir olan Mendel, genetiğin babası olarak kabul edilmektedir. Bu bilim dalının temel yasaları Mendel'in bitki çaprazlama çalışmaları sayesinde oluşmuştur. Mendel'in bulguları basit bir şekilde ve günümüz dili kullanılarak şöyle özetlenebilmektedir:

i) Kalıtım yoluyla geçen her özellik bir gen tarafından belirlenir. Belli bir özellikle ilgili genler alel adı verilen değişik biçimlerde var olabilir. Örneğin saç rengiyle ilgili genin bir aleli kişinin sarı saçlı olmasına yol açarken başka bir alel siyah saçlı olmasına neden olur. Başka bir deyişle aleller aynı genin biraz farklı versiyonlarıdır.
ii) Her birey, bitki ya da hayvan olsun, birini annesinden diğerini babasından aldığı iki dizi gene sahiptir.
iii) Genler genellikle kuşaktan kuşağa değişmeden aktarılır. Her kuşağın özellikleri önceki kuşağın gen bileşimlerinin karışarak yeniden düzenlenmesi sonucu oluşur.
iv) Gen alelleri baskın ya da çekinik olabilir. Bir özellikle ilgili iki baskın alel ya da tek baskın alel alan bireyde o baskın özellik ortaya çıkacaktır. Çekinik bir özelliğin ortaya çıkması için bireyin iki çekinik alel alması gerekir (Edelson, 2002, s. 43,47).

Mendel yasalarından tek tek kalıtım özelliklerinin ya bütünüyle bir teklik ve bütünlük olarak gen halinde kalıtıma aktarıldığı ya da hiç aktarılmadığı sonucu çıkarılmaktadır. Mendel yasaları bir anlamda kalıtımın atom teorisidirler. Çünkü ta ilkçağdan, Demokritos'tan bu yana her şeyin temel yapı taşı olan, ama kendileri bölünmeyip bir bütün oluşturan temel öğelere "atom" denmektedir (Cramer, 1998, s. 46). Mendel'in yasaları kalıtım için ana öğedir. En küçük yapı taşı atom benzetmesi de ondandır. Mendel ile Darwin'in evrimci fikirler konusunda aynı hat üzerindeki birbirini tamamlayan iki devrimci başlangıç noktası olduğu kabul edilir:

> Mendelci devrimin, yirminci yüzyıl biyolojisine geçiş noktasına işaret ettiğini kabul edersek Darwinci devrimin de hiç şüphesiz, on dokuzuncu yüzyılın sınırını çizmiş olduğunu söyleyebiliriz (Keller, 2004, s. 25).

Bu devrimsel başlangıç noktaları gelişmeye devam ederken sürece ortaklar ve teoriye katkılarda devam etmiştir.

2.1.2.3. Wallace: Teori Ortaklığı

20. yüzyıl boyunca Darwincilik bilim insanlarının çalışmalarıyla genişlemiş ve zenginleşmiştir. "Darwincilik (*Darwinism*) sözcüğünü ilk kullanmış kisi Wallace'tir" (Ünalan, s. 104). Darwin, doğal seçilim teorisini Wallace'tan çok önce geliştirir fakat *persecution* korkusu yüzünden kamuya duyurulmasını durmadan ertelemiştir. Bu titizliği ve korkusu Darwin'i, teoriyi Wallace ile paylaşmak zorunda bırakmıştır. Fakat Wallace'in organik evrim görüşlerinde eşeysel seçmeye yer yoktur.

> Darwin'in teori ortağı Wallace, 1864'te yayımladığı bir yazıda, doğal seçme ilkesinin insanı hangi sınırlar içinde etkilediğini tartışır. Wallace'a göre doğal seçme insanın yeryüzüne gelişini muştulayan canlılarda etkili olmuştur ama insan belirli bir yüksek zihin düzeyine eriştikten sonra doğal seçmeye bağımlılığı bitmiştir. İnsanın çok gelişmiş zihinsel ve ahlaksal yetileri, doğal yasa sonucu değildir. Wallace bu görüşünü bilimsel gerekçelere dayandırmaz ve tinselcilik (*spiritualism*) belirtileri gösterip bilimden sapar. İnsanın evriminde 'maymundan insana geçiş' veya 'insanın insan oluşu' diye adlandırılan aşamayı bilimsel olarak tartışmaya Wallace'in gücü yetmemiştir. Böylece Darwin-Wallace teori ortaklığı bozulur (Ünalan, 2004, s. 82).

2.1.2.4. Lamarck ve Darwin Arasındaki Fark

Evrim düşüncesi Darwin'den önce, Fransız doğabilimci Jean-Baptiste de Lamarck tarafından geliştirilmiştir. Lamarck 1809'da yayımlanan Zooloji Felsefesi (*Philosophie zoologique*) adlı eserinde türlerin dönüşümüne yönelik bir mekanizma önermekteydi.

> *Philosophie Zoologique* adlı kitabıyla önerdiği "kazanılmış karakterlerin kalıtımı" ilkesi on sekizinci yüzyılda evrim düşüncesinin en yüksek çıtası olarak kabul edilir. Çünkü Lamarck'ın evrimsel düşünce ile ilgili ileri sürdüğü fikirler yanlış olsa da kendi içinde tutarlı bir evrimleşme (değişme) kuramının ilk kez Lamarck tarafından öne sürüldüğünü söyleyebiliriz (Futuyma, 2008).

"Bu modele göre, Lamarck iki önemli fikri ileri sürer: Kullanılma ve kullanılmama fikri ve kazanılmış karakterlerin kalıtımı. Bu fikre göre çevre koşullarıyla başa çıkabilmek için

kullanılan karakterler güçlenmekte, kullanılmayanlar ise körelmektedir" (Özsoy, 2012, s. 20). "Lamarck'ın kuramına göre, edinilen özellikler (suda yürüyen kuşların bacaklarının uzaması gibi) sonraki nesle aktarılabilirdi. Darwin bu konuya temas etmeden çok önce Lamarck, insanın quadrumanal (dört-elli) bir primattan türediğini tahmin etmişti" (Waal, 2014, s. 65). Lamarck, Darwin'in düşüncelerini açıklamada yaşadığı korkuya hak verilecek türden olaylara maruz kalmıştı:

> [B]u cüretinin bedelini ağır ödedi. O kadar çok düşman kazandı ki yoksulluk içinde öldü ve *Académie des Sciences* önünde okunmuş en alaycı ve aşağılayıcı cenaze konuşmalarından biriyle uğurlandı. Yarım yüzyıl sonra insanın maymundan geldiği tezi Darwin evriminin […] iki savunucusu tarafından yaygınlaştırıldı: İngiltere'de Thomas Henry Huxley ve Almanya'da Ernst Haeckel. Bu iki isim, bizim şekil değiştirmiş maymunlar olduğumuzu insanlara kabul ettirmek için çok mücadele verdiler (Waal, s. 65).

Darwin şöyle yazmıştır: Lamarck, "Değişiklik geçirme yollarını kısmen fiziksel yaşam koşullarının doğrudan etkisinde, kısmen de bugün var olan biçimlerin çaprazlanmasında ve büyük ölçüde de parçaların ve organların kullanılmasında ve kullanılmamasında yani alışkanlığın etkilerinde aramaktadır. Doğadaki bütün güzel uyarlanmaları (*adaptation*) - zürafanın yüksek ağaçların sürgünlerini yemek için uyarlanmış o uzun boynu gibi- bu etkene yorar görünmektedir. Ama Lamarck ilerleyen gelişim (evrim) yasası olduğuna da inanıyordu ve bu yasaya göre bütün canlı biçimler gelişme eğiliminde olduğundan bugünkü basit canlıların varlığını açıklamak için böyle biçimlerin bugün de kendiliğinden türemekte olduğunu öne sürüyordu" (Darwin, 1996, s. 10-11). Darwin'in evrim teorisinde ise ilerleyen evrim ilkesine yer yoktur. Lamarck cansızdan canlı doğduğu önermesini benimser:

> Yaşambilimde kendiliğinden türeme veya doğma (*generatio spontanea*) veya cansızdan doğma (*abiogenesis*) teorisinin başlangıcı Aristoteles'ten çok gerilerde olmak gerekir. Yukarı canlılar tanrısal bir yaratma ürünü sayılmışsa da aşağı canlıların kendiliğinden (cansız maddeden) türediği veya doğduğu çok uzun zaman düşünülmüştür. Bu teori gerçek (ama eksik) gözlemlere dayanır: Örneğin, çürüyen et kurtlanır (Ünalan, 2004, s. 22).

1862'de Louis Pasteur bu yaşamsal varsayımı, bir kaptaki et suyunun -içine hava girebilen ama toz ve mikroorganizma giremeyen bir kap- bozulmadan kaldığını göstererek çürütmeden çok önce Darwin, abiyogenez için "Bilim bu inancın doğruluğunu şimdiye dek

sınayamadı, söz geleceğindir" demiştir (Darwin, 1996, s. 142). Bu deney bazı açılardan önemlidir:

> Bu deney sayesinde cansızdan canlı doğamayacağı, yalnızca canlıdan canlı doğduğu da kanıtlanmıştır (Bakırcı, Evrim Ağacı, 2011).

"Yeryüzünde yaşam nasıl başladı veya cansız maddeden canlı madde nasıl doğdu? Bu soru organik evrimle değil, yaşam öncesi kimyasal evrimle ilgilidir. Onun içindir ki Darwin yeryüzünde başlamış olan yaşamın nasıl gelişip bugünkü türlere ve insana vardığı ile ilgilenir" (Ünalan, s. 16). Canlı yalnız canlıdan doğmaktadır ve evrime açıklama getirmek için yeryüzünde yaşamın ne zaman başladığına cevap vermek gerekmez.

2.1.2.5. Bir Basamak Malthus

Malthus'un **Nüfus İlkesi Üzerine Bir Deneme** adlı makalesi Darwin'in teorisini şekillendirmiştir.

> Darwin'in bunca zamandır aradığı cevap, Malthus'un makalesini okur okumaz zihninde canlandı. Şekil veren, ayıklayan el hayatta kalma mücadelesiydi. Doğadaki canlıların gaddar heykeltıraşı ölümdü. 'O anda kafama dank etti' diye yazdı. 'Bu koşullar altında, avantajlı varyasyonlar sürdürülmeye, dezavantajlı varyasyonlar yok edilmeye meyilli oluyordu. Bunun sonucunda yeni türler meydana geliyordu (Mukherjee, 2018, s. 37).

Darwin, Malthus'un matematiksel anlatımını Türlerin Kökeni'nde de kullanmaktadır. Darwin, yaşama savaşı için "Bu, hayvanlar ve bitkiler âleminin tümüne uygulanmış Malthus öğretisidir" der (Darwin, s. 24). Bunlar, Doğal Seçme Teorisi'nde Malthus'un payı olduğunu düşündürür (Darwin, s. 24). Oysa, "[...] Malthus'un teoride payı yoktur. Mathus kullandığı matematiksel anlatımla Darwin'in bilegeldiği, dahası gözleyegeldiği ama organik evrimdeki önemini daha önce görmediği bir olguyu göz önüne alıp değerlendirmesine vesile olmuştur" (Ünalan, 2004, s. 99 - 100).

Darwin aslında doğal seçilim teorisi ve canlılar arasındaki ilişkiyi kurmak için bir fikir elde etmişti.

2.1.2.6. Evrimin Doğrulanışı: Yerbilim

Yerbilimsel (jeolojik) belgeler organik evrimin doğrudan kanıtı olarak kullanılmaktadır. Evrimi doğrulayan jeolojik kalıntılar, yeryüzünde başlayan yaşamın da yaklaşık değerlerini ortaya koymaktadır. Jeolojik araştırmalar ve kimyasal yaş tespitlerinden önce her şey, Kutsal Kitap İncil'deki olaylara göre belirleniyordu:

> Anglikan Kilisesi Başpiskoposu James Ussher (1581-1656), bu yolla, yaratılış tarihini İ. Ö. 22 Ekim 4004 olarak hesaplamıştır. Yerbilimsel verilere göre Yer, çok çok daha yaşlı olmak gerekir. Bu, ilk bakışta sanıldığından çok daha önemlidir; çünkü organik evrim, etkileri ve sonuçları ancak çok uzun zamanda görülebilen bir süreçtir (Ünalan, 2004, s. 19).

Ussher'ın kutsal kitaba dayanarak hesapladığı yaratılış tarihi o dönem için bile öngörülen evrime yetmemektedir. Yer'in çok daha yaşlı olması gerektiğini kabul etmek zorunda kalanlar ise İ.Ö 4004 yılının son yaratılış tarihi olduğunu söylemeye başlamışlardır. Onun içindir ki Darwin Türlerin Kökeni'nde yerin yaşı konusuna kısaca değinmekte, "Sir Charles Lyell'in *The Principles of Geology* adlı yapıtını okuyan ve geçmiş zamanın şaşılası uzunluğunu gene de kabul etmeyen kimse, okumakta olduğu bu kitabı hemen kapatabilir" demektedir (Ünalan, 2004, s. 67). Darwin, türlerin ortaya çıkışı konusunda aniden, belli bir tarih noktasında birden gerçekleşmediği aksine kademeli olduğunda ısrarcıydı:

> Ona göre evrim, tıpkı Charles Lyell'ın tarif ettiği jeolojik mekanizmalar gibi ağır adımlarla, neredeyse kendini hissettirmeden gerçekleşiyor olmalıydı (Panafıeu, 2018, s. 67).

Darwin'in yerbilim üzerine düşüncelerini açıkladığı günlerdeki yerin yaşı gibi konular üzerine bilgi, belge ve kanıtlar açıktır ki günümüze oranla oldukça eksiktir. Bununla birlikte Darwin yerbilimin gelecekteki bulgularının teoriyi destekleyeceğinden emindir:

> Darwin var olan canlılar üzerinden ilişkiler kurar, çok iyi bir şekilde kurar ama geçmişteki dönüşümler açısından bunları ilişkilendirmek için fosil gerektiğini ama bunların henüz bulunamadığını söyler, 1859 senesinde (Özsoy, 2012, s. 138).

Darwin'e göre Dünya tarihi o dönem kabul edildiği gibi kısa olarak kalmış olsaydı türleri değişmez olarak gören inanç da sürerdi. Dünya'nın yaratılışı, canlılar ve fosillere anlam yükleyebilmek için hesaplamalar yapılmaktaydı:

> Evrenin ve canlıların altı günde yaratılması ile sonrasında tüm kıtaların sular altında kalmasına neden olan ve 40 gün süren Büyük Tufan'dı. İlahiyatçılar Kutsal Kitap'ta açıklanan soyağaçlarından yola çıkarak bu iki anlatı için tarih biçiyorlardı. Piskopos James Ussher'in (1581-1656) yaptığı hesaplamalara göre Tanrı Dünya'yı, Milattan Önce 4.004 yılında 22 Ekim'i 23 Ekim'e bağlayan gece yaratmıştı! Bu mantıktan yola çıkarak fosiller de Büyük Tufan'da ölen hayvanlardan arta kalan kalıntılar olarak yorumlanıyordu. Böylece en yüksek dağların tepesinde deniz hayvanlarına ait kabukların ne aradığını açıklamak da mümkün oluyordu" (Panafıeu, s. 103).

Halbuki Darwin'e göre dünyayı tümüyle etkisi altına alan böyle bir Nuh tufanı gerçekleşmiş olamaz (Darwin, 1996, s. 551). Zamanın uzunluğu konusunda bilgi edindikçe Darwin, kanıtları içinde barındıran bu bilim dalı için "Soylu yerbilim, belgelerin aşırı eksikliğinden ötürü görkeminden yitiriyor" diye yazmıştır (Darwin, 1996, s. 549). Bilimin yer konusunda gelişmemişliği ve kanıt sunmadaki yetersizliği evrim kuramı karşıtları tarafından kullanılmaktaydı.

> [F]osil bir maymun ile insan arasında yer aldığı düşünülen bu gibi varsayımsal formlar, 'kayıp halka' olarak adlandırılıyordu. Evrim kuramı karşıtları bu eksikleri kanıt olarak gösteriyor, söz konusu halkalar bulunmadıkça kuramın geçerli kabul edilemeyeceğini ileri sürüyorlardı [...] 1861'de keşfedilen ilk *Archaeopteryx* yani dinozorlarla akraba olduğu açıkça belli olan bu arkaik kuş, Darwin'e kuşlarla sürüngenler arasında geçiş formu örneği sağlamıştı. Türlerin Kökeni'nin 1869'da yayımlanan beşinci baskısına eklediği bu bilgi sayesinde [...] kendisini yerenlere somut bir yanıt vermiş oldu (Panafıeu, 2018, s. 90-91).

Darwin bulduğu kanıtı kitabına ekleme fırsatına sahip olmuştu fakat fosiller, nadir ortaya çıkarıldığı gibi çoğu tür de fosilleşemeden kaybolmuştur. Çoğu da hiçbir zaman bulunamayacaktır. 20. yüzyılda genetik, ardından moleküler biyolojiyle zenginleşen Darwincilik bugün, "ne eski gücünü yitirmiş ne de miadını doldurmuş bir kuramdır, aksine son derece canlıdır. Genetik, moleküler biyoloji, gelişim biyolojisi veya davranış ekolojisi gibi alanlarla daha da zenginleşmiştir ve paleontolojiden zoolojiye, botanikten tıbba kadar yaşam bilimlerinin bütün dallarındaki araştırmalar için bir çerçeve oluşturmaktadır" (Panafıeu, s. 10). Bu aşamada evrim üç farklı konuya açıklık getirmiş haldedir:

i. Evrim olgusu, yani organizmaların ortak bir kökenden türemiş oldukları,
ii. Evrimin tarihi yani soyların birbirinden ne zaman ayrıldığına ve her soyda gerçekleşen değişikliklere dair ayrıntılar,
iii. Evrimsel değişikliğin gerçekleşme süreçleri ya da mekanizmaları (Ayala, 2014, s. 26).

Bilim insanları Darwin’den sonra evrim kuramını hatalarından arındırmaya, ona yeni mekanizmalar eklemeye devam etmiştir. Sonuçta bilim “yazılması bitirilmiş bir kitap değildir ve asla öyle olmayacaktır” (Einstein ve Infeld, 1994, s. 245). Big Bang’ten günümüze süregelen hayatın ve canlıların evrimi biyolojinin merkezinde daha uzun süreler yer almaya devam ederken getirilen tanımlamalarla da zenginleşmeye devam edecektir.

Darwin sadece doğanın gerçeğini görmekle kalmayıp ondaki değişimler hakkında bir kısım “nasıl”ları da ortaya koymuştur. Bu kapsamlı teorisini oluştururken birçok delil toplamıştır. “Darwin'in eserini ve fikirlerini diğer evrimcilere göre başarılı kılan nedenler, evrimin desteklenmesinde topladığı kanıtlar, açık anlatımı ile okuyuculara ulaşabilmesi ve bilimin doğal teolojiden uzaklaşmaya başlamasını sağlamasıdır” (Özsoy, 2012, s. 23). Biyoloji, evrim teorisiyle birlikte daha anlamlı ve tutarlı bir konuma yükselmiştir.

> Bugün organik evrim teorisinin karşısında ikinci bir bilimsel teori yoktur. Ve bu teori yaşambilime öyle tutarlı bir bütünlük vermektedir ki yaşambilim bu yanıyla fizikten daha ileri konumdadır […] Darwin, bilim denen yazılması bitmeyecek kitabın yaşambilim adlı bölümüne sağlam bir giriş yazdı (Ünalan, 2004, s. 119).

Dünya’yı temel düzeyde anlamlandırabilmek için evrimi ilke edinen bilim insanları organizma çeşitliliğini, organizmalar içindeki benzerlik ve farklılıkları, insanın yeryüzünde ortaya çıkışı gibi temel sorulara evrim ile cevap bulur. Evrim birçok alanda ilerlemeyi mümkün hale getirmiştir. Gould evrim için, "Darwinci devrim bizler kibrimizden kurtulduğumuzda [...] Homo sapiens'in bereketli bir yaşam ağacında daha dün zar zor filizlenmiş küçücük bir daldan fazlası olmadığını kabul ettiğimizde tamamlanmış olacak" der (Panafıeu, s. 117).

2.2.CANLILIĞIN GENETİK AÇIKLANIŞI: EVRİMDEN DNA’YA GEÇİŞ

Yaşamın nasıl çeşitlendiğine bir açıklama getiren Evrim teorisi ile insanın, insan üzeri bir güç tarafından yaratıldığını dile getiren Yaratılış inancına ayrıntıya girilmeden, konuların gerektirdiği temel hatları ile değinilmiştir. Kendi evrimine teknoloji ile müdahaleye başlayan insanın biyoloji ve teknolojinin birleşmesi ve her geçen gün daha da ilerleyen bir güçle bunu nasıl tetiklediğine aşağıdaki bölümlerde yer verilmiştir.

2.2.1. DNA’nın Çözümlenmesi

DNA’nın, ilk defa 1865’te Mendel’in bugün gen olarak kavramlaştırdığımız kalıtımsal olan faktörlerden bahsetmesi ve 1871 yılında Friedrich Miescher'in yazdığı bilimsel makalesinden günümüze çok sistematik ve kayda geçilmiş zengin bir tarihi vardır. Arada geçen on yıllar ve birçok bilim insanı biyolojide ayrıntılı olarak yer almaktadır. Bu bağlamda konumuzdan uzaklaşmamak adına “DNA nedir?” den başlayacak olan bölüm, DNA’nın “İkili Sarmal” adını verdikleri yapısının keşfinden devam edecektir.

DNA uzun, lineer, genetik bilgi taşıyan bir moleküldür. İnsanlarda tek bir hücredeki DNA’nın uzunluğu yaklaşık iki metredir. Başka hiç kimse sizin DNA dizilişinize sahip değildir. İnsan DNA’sı yaklaşık 3,3 milyar nükleotit içerir. Bu dizi 23 çift kromozom halinde 46 parçaya bölünmüştür. Bizi biz yapan tüm bilgiyi içinde sakladığına inanılan ve her hücremizde bulunan DNA, **Deoksiribo Nükleik asitin** kısaltılmış halidir. Genetik bilginin saklanması ve anlatımı için gerekli olan kimyasal nükleik asitler iki çeşittir: Deoksiribonükleik asit (DNA) ve ribonükleik asit (RNA):

> DNA, genetik bilgi hazinesini içeren bir molekül olarak tüm biyolojik makromoleküller içinde en önemli yeri tutar [...] DNA molekülü, genetik bilginin güvenli bir şekilde saklanması için şahane bir oluşumdur. Bununla birlikte "güvenli saklama" durağan ve yanlış fikir veren bir ifade olmaktadır. Bu genetik bilginin bozulmamış bir konumda saklanmasında ve gelecek nesillere aktarılması sırasındaki işlevlerin karmaşıklığını belirtmekte yetersiz kalmaktadır. DNA metabolizması hem DNA moleküllerinin doğru kopyalarının yapımını (replikasyon) hem de yapısında bulunan bilgiyi etkileyecek işlevlere sahiptir (tamir ve rekombinasyon) (Nelson ve Cox, 2005, s. 931).

DNA dört harfli bir kod içinde talimatlarını taşımaktadır. Nükleotid adı verilen küçük moleküllerden oluşan uzun bir zincir olan DNA bünyesinde dört farklı baz, şeker molekülü ve fosfat atomu barındırır. Yapısı gereği basit görünen DNA’nın, canlılardaki çeşitliliği sağlayacak karmaşıklıktan yoksun olduğu görüşü bir süre bilim insanlarını meşgul etmiştir. Çünkü yaygın olarak genetik malzemeyi DNA'nın değil, ondan daha karmaşık olan protein moleküllerinin taşıdığına inanılmaktaydı:

> DNA'nın varlığı ve yapısı çok daha önceleri de biliniyordu. Ancak yapısının çok basit olması, DNA'nın ve kromozomların genetik malzemenin taşıyıcıları değil hücrenin yapısal unsurları olduklarının düşünülmesine sebep olmuştu.

> Çünkü canlılardaki olağanüstü çeşitliliği ve karmaşıklığı kodlayacak molekülün veya yapıtaşının da karmaşık olması beklenirdi. Oysa DNA'nın yapısı çok basitti. Sadece dört farklı bazdan oluşuyordu: adenin, guanin, sitozin ve timin (Karaçay, 2018, s. 30).

2.2.1.1. İkili Sarmal: Yaşamın Sırrının Keşfi

Canlı inşası için gerekli tüm talimatların yer aldığı bilginin proteinler değil de DNA olduğu *Hershey-Chase* deneyleri ile kanıtlanmıştır. 1952 yılında Alfred Hershey ve Martha Chase tarafından yapılan bu bir dizi deneyin amacı DNA'nın genetik materyal olduğunu teyit etmekti (Wikipedia, 2020). DNA'nın nasıl gözüktüğü ise bir yıl sonra Watson ve Crick tarafından ortaya konmuştur (Bkz. Watson, İkili Sarmal, 2017).

Her ne kadar bilim insanları arasındaki çoğunluk sırrı hala proteinlerde de arasa Watson'a göre "hayatın gizi" proteinlerde değil, DNA'da olmalıdır:

> DNA, diğer özelliklerimizin yanı sıra saçımızın ve gözlerimizin rengini, muhtemelen zekamızı ve hatta belki de başkalarını eğlendirme yeteneğimizi genlerin nasıl belirlediğini bulmamıza yardımcı olacak anahtarı sağlayacaktı (Watson, 2017, s. 20).

Gerçekten de Watson'un değimiyle hayatın gizi DNA'dadır. Keller'a göre, "Genetik maddenin DNA olduğunun saptanmasıyla klasik genetiğin tekniklerinin yerlerini moleküler genetiğin güçlü tekniklerine bıraktığı yeni bir analiz çağı başlamıştır" (Keller, 2004, s. 18). DNA'nın yapısının keşfi ve moleküler biyolojinin ortaya çıkması ile evrimin bilinenden daha değişken bir olgu olduğu anlaşıldı. Bu süreçte birçok yenilikle beraber bir yandan da evrime müdahalede bulunulabilecek yeni olgular keşfedildi. Örneğin mutasyonlara ve etkilerine de erişmek mümkün hale geldi:

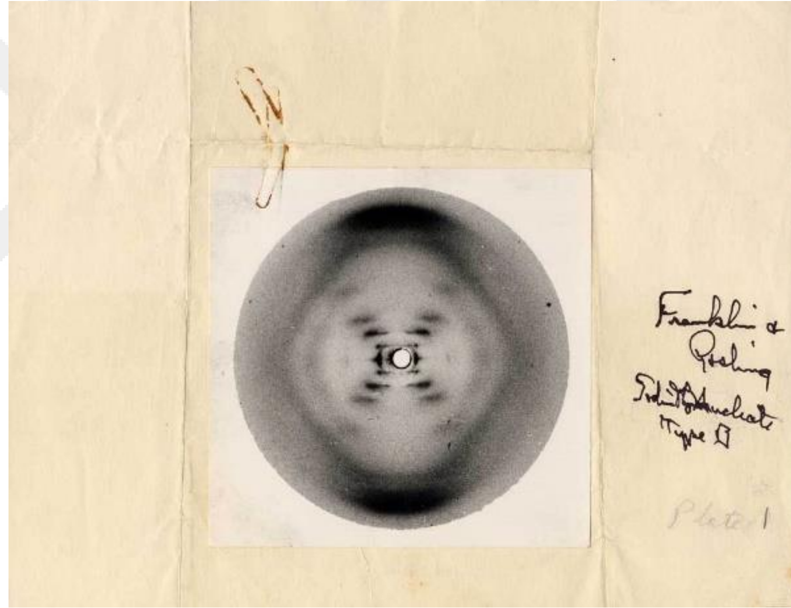
> Belki de DNA aracılığıyla evrimin köklerine dokunmak mümkün hale geldiğinden, evrimciler çalışmalarının asıl nesnesinin birey değil, gen olduğuna hükmettiler (Panafıeu, 2018, s. 81).

DNA'nın bilimsel yolculuğu James D. Watson ve Francis Crick'in yaşamın sırrını keşfettiklerini duyurmalarıyla yeni bir rota kazansa da bu giz için üç farklı grup çalışmaktaydı.

> 1950'lerde üç araştırmacı grubu DNA'nın yapısını çözmek için uğraşıyordu. Bunlardan biri Linus Pauling'in grubuydu. Diğerleri, Cambridge Üniversitesi'nden 23 yaşındaki Amerikalı James Watson ve 35 yaşındaki

Francis Crick ikilisi ile King's College'da çalışan Maurice Wilkins ve Rosalind Franklin grubuydu. Franklin ve Wilkins DNA'nın yapısını çözmek için röntgen ışınları olarak da bilinen X-ışınlarını kullanıyorlardı. Franklin önce DNA moleküllerinin birbirlerine paralel olarak dizilmelerini sağlıyor, daha sonra onları X ışınlarına maruz bırakıyordu. X-ışınları DNA moleküllerine çarpıp geri dönerek, geride adeta molekülün bir gölgesini oluşturuyordu. DNA'nın gölgesi sonra röntgen filmi üzerine çıkarılıyordu (Karaçay, s. 33,34).

Rosalind Franklin'in X-ışını fotoğrafları, Watson ve Crick'den önce DNA'nın ikili yapısını göz önüne sermiş ve aslında onların teorisini bilimsel gerçeğe dönüştüren kanıtı ortaya çıkarmıştı. Fakat kadın bilim insanı olarak döneminde onlar kadar itibar görmediği gibi Nobel Ödülü alan grup içinde öldükten sonra da yer bulamamıştır. Franklin'in **51 numaralı röntgen filmi**nde sarmal açıkça gözükmektedir.



Şekil 1:Ünlü Franklin X-ray fotoğrafı: 51 numaralı fotoğraf, Rosalind E. Franklin ve R.G. Gosling. 2 Mayıs 1952. (askabiologist.asu.edu)

Genetik bilginin zarif şeklini kesinleştiren Watson ve Crick sayesinde kalıtımın moleküler yapıları artık anlaşılır olmuştur. İkili için "Hayatın gizinin potansiyel anahtarıydı bu" ve Watson, Crick için "duyabilecek mesafede olan herkese yaşamın sırrını bulduğumuzu söylemek için kanatlanıp Eagle'a uçtu" (Watson, s. 38) der. Watson ve Crick'in DNA'yı çözümlemesi, tüm biyolojik sonuçlarıyla birlikte en büyük bilimsel olaylardan biri olarak kabul edilmektedir. 1953'te DNA'nın yapısının keşfiyle insanlık tarihi de yeni bir sayfaya geçmiştir.

Çok sayıda bilimsel araştırmaya yol açan bu buluş, biyokimya bilimini de tamamen dönüştürmüştür.

> Kimyagerler başta olmak üzere nükleik asit üzerinde çalışmalar yapanlar onun hakkında moleküllerinin nükleotid denilen küçük birimlerden meydana geldiği dışında fazlaca bir şey öğrenememişlerdi. Watson ve Crick işin sırrının burada yattığını düşündüler ve yapısını ortaya çıkarmak için Cambridge'deki Cavendish Laboratuvarı'nda yoğun bir çalışmaya giriştiler. Molekülleri görmeyi başaramıyorlardı; yalnız x-ışını kırılımlarının yarattığı gölgelerde ipucu arayabiliyorlardı. Fakat alt birimler hakkında epeyce bilgi edindiler. Her nükleotid bir baz içeriyordu ve sadece dört 'baz' vardı: A, C, G, T (Gleick, 2014, s. 261).

"Watson ve Crick **Nature** dergisinin Nisan 1953 sayısında, DNA'nın iki zincirden oluşan yapısını açıklayan ve tek bir sayfadan oluşan makalelerini yayımladılar. Watson, Crick ve Wilkins, DNA'nın yapısının açıklanması çalışmaları ile 1962 yılında Fizyoloji ya da Tıp dalında Nobel Ödülü'nü aldılar" (Karaçay, 2018, s. 36). Watson ve Crick'in başarısı 20. yüzyıl biyolojisi için tarihi bir an olmuştur. Bu ikili, Nature dergisinde yayınlanan makalelerinde deoksiribonükleik asidin (DNA), yani meşhur ikili sarmalın yapısını tanımlarken bu yapı hücre içindeki özelliklerle de ilişkilendiriliyordu. İkili sarmalın keşfi yalnızca bilimsel alanda değil, hayatın temelini anlama açısından da önemli bir dönüm noktasıdır. "DNA birbirine moleküler açıdan zıt konumlanmış iki iplikçiğin birliği şeklinde, 1953'ten bu yana bir çifte sarmal olarak kitaplarda ve zihnimizde" (Lewontin, 2013, s. 7). "İkili Sarmal" ya da "çifte sarmal" ile bilginin aktarımı, genetik ve evrim arasındaki bağlantı gibi birçok sonuca ulaşılmıştır:

> Keşfettikleri şey bir ikon haline geldi: Dergilerin kapaklarına çıkan, heykelcilerin model aldığı çift sarmal. DNA, dört harfli bir alfabe gibi kodlanmış şifreler halinde, her sıra bir diğerini tamamlayacak şekilde birbirine dolanmış iki uzun baz diziliminden oluşuyordu (Gleick, 2014, s. 261).

Türkçede 29 harf olması gibi DNA'nın alfabesinde de sadece dört harf bulunur. Bu dört çeşit nükleotid yapıtaşı yani kalıtımsal alfabenin harfleri **A, T, G** ve **C** olarak kısaltılır. DNA'nın merkezinde bulunan ve yaşamın ABC'sini oluşturan baz çiftleri tıpkı bir metin gibi okunabilecek genetik bilgi içermektedir. DNA'nın A, T, C ve G harfleri ile gösterilen Adenin, Timin, Sitozin ve Guanin adlı bazları ikili sarmal merdivenin basamaklarını oluşturmaktadır. İkili sarmalın içini dolduran bazlar DNA'nın merkezinde yer almaktadırlar. Her bazın belirli eşinin olduğu DNA'da; A ile T, C ile G eşlenmektedir. Örneğin DNA'nın bir tarafı AACCG

ise karşısındaki dizi TTGGC olacaktır. DNA şeritlerinin her biri zincir şeklindedir ve zincir kurulurken dört öğe kullanılır. Bu yapıtaşları literatürde nükleotit diye adlandırılırlar.

> DNA'nız yaklaşık 3 milyar harf uzunluğunda olan oldukça karmaşık bir kitaptır. […] DNA'nızdaki her bir bilgi parçası- zevkleriniz, göz renginiz, 80'lerin romantik komedilerine olan saplantınız-sadece dört küçük harfle ifade edilir ve depolanır (McKissick, 2017, s. 21).

DNA'nın baz çiftlerinden oluşan burgulu merdiven şeklinde basamakları onu kopyalamak için çok kolay kılmaktadır. Bu basamaklar ortadan fermuar gibi ayrıldığında diğer yarının görüneceği şekil bellidir.

> Çift sarmal yapısında, iki zincir sarmal eksen olarak tanımlanan ortak bir eksen etrafında sarmallanır. Zincirler birbirine anti-paralel çiftler halinde sıralanır. Yapının tamamı bükülmüş bir merdiveni andırır. Sarmalın iki zinciri arasındaki boyutsal ilişki bir büyük (geniş); bir de küçük (dar) oluk meydana getirir. DNA zinciri boyunca bu oluklar düzenleyici proteinlerin özgül tanımlayıcı dizilere bağlanmasını sağlayan erişim noktalarını oluşturur (Ferrier, 2019 , s. 413).

DNA tam ortasından bölündüğünde bazlar arasındaki bağlar dağılır ve ortada kalan DNA'dan eksiksiz bir çift yeni sarmal oluşur. Adeninler timinlere, sitozinler ise guaninlere bağlanır. Artık tek olan DNA sarmalının yerinde iki DNA sarmalı vardır. DNA merdiveninin kenarları, birbirini izleyen fosfat grupları ve deoksiribozlardan oluşmaktadır.

> Eğer gözünüzde canlandırmak isterseniz DNA'yı bir döner merdiven olarak düşünün. Merdivenin sağında ve solundaki tırabzanların şeker ve fosfat gruplarından, basamakların da baz çiftlerinden oluştuğunu, bu döner merdivenin her 10 basamakta tam bir dönüş yaptığını varsayın. Döner merdiven DNA'nın sarmal yapısına güzel bir örnek teşkil eder (Karaçay, 2018, s. 38).

DNA'nın yapısının çözülmesiyle insan türünün varlığının tüm sırrı dört harften oluşan diziler halinde yazılabilen bir gerçekliğe dönüşmüştür. İçinde sakladığı enformasyon ve bunları iletirken gerçekleşen süreçler DNA'yı basit yapısına rağmen görkemli bir tahta oturtuyordu. Aslında DNA RNA'yı, RNA proteinleri ve proteinler de bizi oluşturuyordu.

> DNA iki farklı işleve hizmet ediyordu. Birincisi enformasyonu koruyordu. Bunu bir kuşaktan ötekine sonsuzca kendini kopyalayarak yapıyordu-tıpkı kendisini milyarlarca kez kopyalayarak verilerini güvence altına alan bir İskenderiye Kütüphanesi gibi. O harikulade çifte sarmalına karşın, bu

> enformasyon deposu özünde tek boyutluydu: Çizgi halinde sıralanmış bir elemanlar dizisi. İnsanın DNA'sındaki nükleotid birimlerin sayısı bir milyonun üzerindeydi ve bu ayrıntılı gigabit mesajın mükemmel ya da mükemmele yakın bir biçimde korunması gerekiyordu. İkincisi, bununla birlikte DNA bu enformasyonu, organizmanın yapılanmasında kullanılması için dışarıya da gönderiyordu. Tek boyutlu bir dizi halinde depolanan veriler üç boyutlu bir gelişime önayak oluyordu. Bu enformasyon transferi nükleik asitlerden proteinlere iletilen mesajlarla gerçekleşiyordu. Böylece DNA yalnız kendini kopyalamakla kalmıyor, ayrıca tümüyle farklı bir yapım sürecini de dikte ediyordu. Muazzam karmaşıklığı ile bir bedenin maddesi, tuğlası ve harcı olarak işlev gösteren bu proteinler, aynı zamanda gelişmeye kumanda eden kontrol sistemi, bağlantı ve ağ işlemleri ile kimyasal sinyaller olarak da işlev gösteriyordu (Gleick, 2014, s. 265).

İçinde sakladığı bilgiyi koruyan DNA aynı zamanda onu aktararak süreci devam ettirmektedir. DNA'yı bir binayı ayakta tutmak için gerekli en temel malzeme olarak düşünebiliriz. Bu temel yapının çevre etkisine de açık, etkileşime ve değişime imkân veren bir yapı olduğu da bilinmektedir. DNA'nın sırlarının çözülmesi hala devam etmekte olan bir süreçtir.

> Temel biyolojik değişmez, DNA'dır. İşte bu yüzden, Mendel'in geni, kalıtımsal özelliklerin değişmezliğini taşıyan araç olarak tanımlaması, Avery tarafından bunun kimyasal yollarla ortaya konması (ve Hershey tarafından kanıtlanması), daha sonra Watson ve Crick'in DNA'nın değişmezliği çoğaltma yapısının temellerini bulup bizleri aydınlatması, hiç kuşkusuz biyoloji alanındaki gelmiş geçmiş en temel keşiflerdir. Tüm bunlara, ancak bu keşiflerle anlam bulan ve kesinlik kazanan seçilime dayalı evrim kuramını da eklemek gerekir (Monod, 2012, s. 102).

Genetik hakkında bilinen ve bilinmeyen şeyler sürekli değişmektedir. DNA hakkındaki bilgilerimiz artıkça bu konudaki gelişmelerin de ne kadar sınırsız olacağı gözükmektedir. DNA yapısının keşfinden sonra genlerin nasıl göründüğü ve DNA'ya nasıl dağıldığı da önem kazanmıştır. Böylece "**Rekombinant DNA**" teknolojisi doğmuş ve onları manipüle edip değiştirmek de mümkün hale gelmiştir. İnsan, 6 milyar harf ile yazılmış bilgileri okuyabilmek için DNA adlı kullanım kılavuzu elde etmiştir. Yaşamı okuyabilme imkânı teknolojinin gelişmesiyle her geçen gün daha da artmaktadır.

2.2.1.2. *Küçük Ama Güçlü Bir Sözcük: Gen*

Her bir gen A, T, G, C harflerinin farklı bileşimler halinde yan yana dizilmesi ile oluşturulmuş binlerce harften oluşan bir kelime gibidir. Bu harflerin yaklaşık on bin tanesinden tek bir insan geni oluşur. Bir kromozomda da bin civarında gen bulunur. "**Gen**" Sözcüğü 1909'da ortaya çıkmıştır, ilk olarak Gregor Mendel'in 1865'te keşfettiği kalıtımsal öğeye bilimsel bir ad koymak amacıyla ortaya atılmıştır. ‘Gen’ ilk başlarda genetikçinin çaprazlama deneylerinin bilançosunu not ettiği bir kayıt birimiydi, ta ki bu kalıtımsal öğelerin hücrede bir yerleri olduğu açığa çıkana dek” (Fischer, 2005, s. 105). Gen, DNA’daki dört harfin değişik biçimlerde yan yana gelmesiyle oluşan ve harfleri birkaç binden birkaç yüz bine kadar çıkabilen kelimelerdir.

> DNA dizisi, yani nükleotidlerin sırası hücre tarafından ‘okunabilir’; hücrenin dört harfli bir alfabenin şifresini çözebilmesine benzer bu. DNA’nın bir parçası hücre tarafından tercüme edilerek okunan bilgi uyarınca yeni moleküller[...] sentezlenir. Kendini molekül üreterek ‘ifade edebilen’ bu bölgelere gen denir; insandaki sayıları 20.000 civarındadır (Panafıeu, 2018, s. 70).

Genetik sözcüğünün de temelinde yer alan gen, DNA’nın belirli bölgeleri için kullanılan bir kavramdır. Çeşitli talimatlar içerip bilgi toplayan genler protein kodlar. Değişik uzunluktaki bu DNA sekansları, canlılardaki bütün genetik, biyokimyasal ve fizyolojik olayların denetimini de kontrol eder. Biyolojide çözüm aranan birçok sorunun cevabı olan genler, “[K]alıtımın en küçük maddi birimleridirler [...] kalıtımın atomlarıdırlar” (Cramer, 1998, s. 101). Bütünü anlamak en temel parçacığın en iyi şekilde çözümlenmesinden geçmektedir.

> Üç büyük bilimsel fikir 20. yüzyıla şekil vermiş, geçen yüzyılı üç bölüme ayırmıştır: atom, bayt ve gen [...] Üçü de hayatlarına muğlak bilimsel kavramlar olarak başlamış, sonra büyüyerek çeşitli bilim kollarını ellerine geçirmiş, bu arada kültürü, toplumu, politikayı ve dili dönüştürmüşlerdir. Fakat bu üç fikir arasındaki en temel paralellik kavramsaldır: Her biri daha büyük bir bütünün temel yapıtaşıdır. Atom maddenin, bayt (veya bit) sayısal bilginin, gen ise kalıtsal veya biyolojik bilgin yapıtaşıdır (Mukherjee, 2018, s. 9).

Bir canlı sadece genlerinden ibaret olmasa dahi organizma için önce genleri anlamak gerekecektir. Küçük ama bir o kadar da güçlü olan “gen” sözcüğü teknolojiyle birlikte bir yüzyılı yönlendirecek kadar etkili olmuştur.

> Gerçekten de bu küçük sözcük yüzyılın kalan bölümünde genetik bilimindeki araştırmaları tümüyle yönlendirecek kadar güçlü olduğunu kanıtlamıştır (Keller, 2004, s. 16).

Canlı organizmaları inceleyen bilim insanları çeşitli sorular sorar ama cevaplar söz konusu olduğunda hep aynı yerde tıkanırdı. Oysa genetik kodlamanın en küçük birimi genler, başrol oyuncuları gibi olayın olmazsa olmazlarıydı.

> Her birinde eksik olan şey enformasyon yani bilgiydi [...] Gen öyle bir kavramdı ki tüm bu sorulara aynı anda cevap verme potansiyeline sahipti. Bir hücrenin metabolik bir işlevi yerine getirmesi için gereken bilgi mi? Hücrenin genlerinden gelir tabii ki. Embriyonun içinde kodlanmış olan mesaj mı? O da tamamen genlerin içinde saklıdır. Organizma ürediğinde, yeni canlının ihtiyaç duyacağı her türlü talimatı yavrusuna aktarır: Embriyo inşa etmek, hücrelerin çalışmasını sağlamak, metabolizmayı yürütmek, çiftleşme ritüelleri gerçekleştirmek, nikâh konuşması yapmak ve aynı türden yeni canlılar üretmek için artık ne tür talimatlar gerekiyorsa hepsini aktarır – hem de hepsini tek seferde ve ortak bir formatta. Kalıtım biyolojinin bir yan sorusu değil, en kilit sorularından biridir (Mukherjee, 2018, s. 105).

Her gen sadece dört çeşit olan nükleotidlerin binler hatta on binlercesinin özel dizilimiyle bir araya gelmiş uzun bir zincirdir. “Gen enformasyon taşıyan bir makromolekül değildir. Genin kendisi enformasyondur” (Gleick, 2014, s. 276). Bugün genlerin en temel düzeyde çalışma şekillerini ve nelerden oluştuğu bilinmektedir. Genler canlı hücrelerin ana unsurudur.

> Genler, bir anne ve babanın karakteristiklerinin çocuklarına geçmesini sağlar. Bir bilgisayar ya da araba üretiminde uyulması gereken koşulları andırırlar; parçacıkların nasıl düzenleneceğini gösteren bir talimat listesine de benzetilebilir genler. Ne var ki devre ya da parçacıkları değil proteinleri tanımlarlar; talimatlar, bir kâğıda değil DNA moleküllerine kodlanmıştır (Naisbitt ve Aburdene, 1991, s. 233).

Genler içerdiği şifreler sayesinde gerçekleşecek her tür olay için bir kontrol mekanizması işlevi görürler.

> Bir genin iki rolü vardır: Gen eşlenmesinde kalıp işlevi görür, böylece tek bir modelden birbirinin aynı iki kopya yapılır. DNA molekülünün işlevi bununla kalsaydı, sadece kopyalanan bir yapı olurdu. Oysa genler aynı zamanda bir hücrenin yapabileceği protein çeşitlerini belirlemede de rol alır [...] Bir gendeki baz dizisinin, genetik kod aracılığıyla, bir proteindeki amino asit dizisini (proteinin 'birincil yapısını'); bu amino asit dizisinin, kimya kanunlarına göre, proteinin üç boyutlu bir yapı haline gelme şeklini (proteinin 'üçüncül yapısını'); ve son olarak da bu üç boyutlu yapının, proteinin işlevini belirlediğini söylemek yeterlidir (Smith ve Szathmary, 2019, s. 23-24).

İnsanları "hayatta kalmaya programlanmış makineler"e benzeten ve "genler diye bilinen bencil moleküllerin devamlılığını sağlamaya körü körüne programlanmış robotlar" olduğumuzu iddia eden Dawkins'e göre ise gen:

> Bunlar hayatta kalma sanatının en eski ustaları. Ama onları denizlerde sere serpe dolaşırken göremezsiniz; bu başıboş özgürlüklerini yitireli çok oldu. Şimdi devasa hantal robotların içinde güvende, dış dünyaya kapıları sımsıkı kapalı, onunla sadece çetrefilli, dolaylı yollardan iletişim kurarak ve onu uzaktan kontrolle yönlendirerek dev koloniler halinde kümeleniyorlar. Sizin içinizdeler, benim içimdeler; bizleri, bedenlerimizi ve aklımızı onlar yarattılar; onları korumak varlığımızın temel mantığı. Bu kopyalayıcılar çok uzun yollardan geçip bugüne geldiler. Şimdi varlıklarını gen adıyla sürdürüyorlar ve biz onların hayatta kalma makineleriyiz (Dawkins, 2006, s. 237).

Nasıl tanımlanır olursa olsun gen, yirminci yüzyılın başından itibaren genetik bilimi için kilometre taşı olagelmiştir. Canlılar genlerle belirlenen organizmalar olarak görülmektedir. Biyoloji genlerin hâkim olduğu bir dönemdedir. Hubbard ve Wald'ın James Watson'dan aktardığı gibi, "Bizler eskiden kaderimizin yıldızlarda olduğunu düşünürdük şimdi artık biliyoruz ki kaderimiz genlerimizde saklı" (Hubbard ve Wald-Beacon, 1999).

2.3.DNA'MIZIN KODUNUN ÇÖZÜLMESİ: İNSAN GENOM PROJESİ

"Keşfetmekten vazgeçmeyeceğiz /
Ve keşfimizin sonunda /
Başladığımız yere varmış olacağız /
Ve orayı ilk kez gerçekten tanıyacağız."
(Eliot, 1963)

Bilim ve teknoloji birçok açıdan etkileşim içindedir ve aralarındaki ilişki karmaşıktır. Biyoloji bilimi teknolojiden de aldığı destekle her geçen gün yeni keşiflere imza atmaktadır. Mendel yasalarının yeniden keşfinden İnsan Genom Projesi'ne (İGP), biyoloji bilimindeki bu serüvenin sonu bilinmezliğe uzanmaktadır. İnsan genomu hakkında öğrendiklerimiz artıkça aslında keşfedilecek daha ne kadar çok şey olduğu da görülmektedir. DNA'nın keşfiyle dönüşen biyolojiye, İGP ile de yeni bir bakış açısı gelmiştir. İnsan genomunun düzenlenmesi buz dağının su üzerindeki görüntüsü gibi biyo-teknolojideki yerini almıştır. Collins'e göre "Biyoloji tarihi, insanoğlunun genetik talimatlarının tamamını ayrıntılı bir şekilde karakterize edecek, bir araştırma programı başlatma cesur kararı ile sonsuza dek değiştirildi" (Collins, 1999).

Bu bölümde İnsan Genom Projesi'ne genel bir bakış sunulacaktır. Bu genel bakış, genomun tanımı, İGP'nin başlaması, amaç ve hedeflerini, aldığı destekleri, projenin ortaklarını, maliyetini, şaşırtıcı sonuçlarını ve toplumda oluşturduğu etkiyi, çeşitli alanlarda sebep olduğu gelişmeler gibi noktaları kapsayacaktır. İGP ile biyoteknolojideki çalışmalar farklı bir boyut kazanmış ve hızlanmıştır. Teknolojideki hız ve bilim insanlarına sağladığı kolaylık ile de genom projesi sonuçları toplumda ve insanlar üzerinde beklenmedik etkilere sebep olmuştur.

2.3.1. İkili Sarmal'dan İnsan Genomuna Ulaşmak

Her bir DNA molekülünde birçok gen bulunur. Kalıtsal bilgilerimiz genlerimizde depolanmıştır. Bir canlıdaki genetik materyalin tümüne ise genom adı verilmektedir.

> Günümüzdeki "genom" sözcüğü, Antik Yunan dönemine dayanan kökenini yadsımaz. 20. yüzyılın erken döneminde türetilen bu bilimsel sözcük bir yönüyle, "cinsiyet" anlamına gelen "genos" kavramından yola çıkar. Diğer yönüyle ise sözcüğün ilk hecesi, oluş ve yaratılış anlamına gelmektedir ki bu bize İncil'de yaratılışın anlatıldığı bölümlerde kullanılan "genesis" sözcüğünden tanıdıktır. Bundan anlaşılabileceği gibi bir genomun içinde, bir şeyi kuşaklar boyunca oluşturup meydana getirme becerisi saklıdır (Fischer, 2005, s. 7,8).

Genlerimizin hepsi bizim genomumuzu oluşturmaktadır. Bir organizmanın tüm genleri ile eksiksiz bir DNA kümesi olan genom, bu organizmayı oluşturmak ve sürdürmek için gerekli bütün bilgileri içermektedir. "Genom, bir organizmadaki genetik bilginin tamamıdır. Organizmanın çalışması için gereken tüm bilgileri sağlar. Canlı organizmalarda genom,

kromozom adı verilen uzun DNA moleküllerinde depolanır" (nature.com, 2020). Bir hücrenin tüm kromozomlarının sahip olduğu genetik bilgi olan genom, 3 milyar harf uzunluğundadır.

> [G]enom aşırı derecede uzundur ki hücrelerin ne kadar küçük olduğu düşünülürse bu etkileyici bir sonuçtur. Hücrelerin bazıları o kadar ufaktırlar ki çıplak gözle görülemezler. Kalın uçlu bir tükenmez kalemle elimiz üzerinde bir nokta işaretleyecek olsak, noktanın olduğu yüzeydeki yaklaşık 1000 hücre renklenir. Bu söz konusu noktanın altında iki kilometre uzunluğunda DNA vardır, hem de yalnızca derinin yüzeyindeki hücrelerde! İnsan vücudundaki 50 milyardan fazla hücrede toplam 100 milyar metreden daha fazla uzunlukta DNA vardır, bu da 100 milyar kilometre etmektedir. Bu aşırı boyutta değerler insana neredeyse genomun büyüklüğünü ışık yılı olarak ifade etmek gerektiğini düşündürmektedir. Diğer bir deyişle: Genom akla hayale sığmayacak kadar muazzamdır (Fischer, 2005, s. 103).

İnsan genomu, genetik talimatları ve insan evrimi hakkında zengin bilgileri kodlar. Bu gerekli talimatları içeren kimyasal bileşik tam bir DNA setini ifade eder. "Genomlar her bir insanı tek ve özel yapıyor oldukları gibi aslında bütün insanları da tek ve özel yapabilirler [...] Bizim kalıtımsal öğemiz varyasyonlar içermektedir. Bu sayede bizler evrim sürecinde başka yollar da bulmuş ve başka yeteneklerle de donatılmışızdır, örneğin genomları açığa çıkarıp okumak gibi" (Fischer, 2005, s. 83).

Genomu sarmal boyunca yazılan bir yazı olarak düşünürsek İnsan Genom Projesi, bu genetik yazıdaki harfleri belirlemeye çalışan bir projedir diyebiliriz. Harflerin etkileri, nasıl çalıştıkları gibi meseleler ise insan genomunun haritasındaki işin zor kısmı olmaktadır. "Hücredeki DNA'yı, genetik program, asli dil ya da hepsinden esaslısı, yaşamın kitabı olarak görüyoruz. Gerçekten de 'yaşamın kitabı olarak DNA' metaforu, İnsan Genom Projesi'nin başlamasından bu yana medyanın gözdesi haline gelmiştir" (Keller, 2004, s. 69). Şüphesiz tekerlek gibi, ateş gibi kısaca insan soyunun tarihindeki en önemli icatlar gibi insanın kendi genomunun haritasını çıkarması da bu listeye eklenmiştir.

2.3.2. İnsan Genom Projesi, Amaç ve Hedefleri

"Hayat kitabı", "şifreli kitap" gibi adlandırmalara da sahip İnsan Genom Projesi, devrim niteliğinde bir proje olarak bilimdeki yerini almıştır.

> Geçmişte genler ve gen anlatımları çalışmalarıyla ilişkili bilimsel girişimler, insan deoksiribonükleik asit (DNA) molekülünün karmaşıklığı ve muazzam boyutu karşısında büyük şaşkınlık yaratmıştır. İnsan genomu, 23 çift

kromozomun üzerinde yerleşmiş 20,000-25,000 arasında protein kodlayıcı geni kodlayan ~ 3 trilyon (10°) baz çifti içerir. Günümüzde, DNA'nın uzun parçalarının nükleotid dizisini saptamak artık mümkündür ve insan genomunun tüm dizisi tanımlanmıştır. Bu girişim (İnsan genom projesi olarak adlandırılan ve 2003 de tamamlanan), pek çok genetik hastalığı anlamamıza katkıda bulunmuş olan çeşitli tekniklerle mümkün olmuştur (Ferrier, 2019 , s. 481).

Biyolojinin ilk büyük ölçekli projesi olan İnsan Genom Projesi (İGP), İngilizce aslıyla Human Genom Project (HGP), tarihteki en büyük araştırmalardan biridir. “İGP tarihteki en büyük keşiflerden biriydi. İGP, gezegenin veya kozmosun dışa dönük bir keşfinden ziyade, türümüzün (Homo sapiens) üyelerinin genomu olarak bilinen tüm genleri sıralamak ve haritalamak isteyen uluslararası araştırmacılar tarafından yönetilen bir keşif yolculuğuydu” (genome.gov, 2020).

İnsan Genom Projesi (İGP), insan kromozomlarındaki DNA baz çiftlerinin haritasını üretmeyi hedefleyen uluslararası bir araştırmadır. İGP, en iddialı projelerden biriydi çünkü tüm insan genomunu sıralamak gibi iddialı bir amaca sahip bir bilim projesiydi.

İnsan genomundaki 3 milyar DNA harfini sıralamak için yapılan bu uluslararası çaba, birçok kişi tarafından, atomun bölünmesine veya aya gitmeye kıyasla bile, tüm zamanların en iddialı bilimsel girişimlerinden biri olarak kabul edilir (genome.gov, 2020).

İnsan genomundaki 3 milyar baz diziliminin belirlenmesi için başlatılan projede hedef, insan genlerinden sonra tüm DNA dizilimlerinin ayrıntılı bir haritasının çıkarılması idi.

İGP ile gerçekleştirilen “Sıralamayı bir bulmacayı birleştirmek olarak düşünebilirsiniz. İlk olarak, bilim adamları tükürük veya kan gibi biyolojik bir örnek toplar. Daha sonra, örnekte DNA'nın çok sayıda kopyasını oluştururlar ve bu kopyaları daha küçük, üst üste binen parçalara bölerler. Bu parçaların her birindeki bazların sırası veya dizisi, bir dizi kimyasal reaksiyon ile belirlenebilir. DNA, sekanslamadan önce parçalara ayrılmalıdır çünkü bu reaksiyonlar sadece tipik olarak 1000 bazdan az olan kısa DNA zincirlerini okuyabilir. Daha sonra zorluk, her bir parçanın üst üste binen dizilerini kılavuz olarak kullanarak bu “bulmacanın” parçalarını doğru sırayla birleştirmektir. Bu, özellikle 3 milyar baz içeren bir genom için zor bir hesaplama problemidir! Bilim adamları ayrıca bu sorunun insanlarda diğer organizmalardan daha karmaşık olacağını biliyorlardı, çünkü insan genomu çok sayıda tekrarlayan sekans içeriyor (örneğin, AGAGAGA veya TTTTTTT

gibi desenler). […] parçaların çoğunun neredeyse aynı şekilde şekillendiği bir bulmaca hayal edin (harvard.edu, 2019).

Bu süreçte bahsi geçen hesaplama, reaksiyonlar ve parçaların birleşmesi gibi aşamalarla biyoteknolojik araştırmalarda bilişim sistemlerine ne kadar ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Neredeyse ayırt edilemeyen bulmaca için insanın elindeki en etkili araç teknoloji olmaktadır. İnsanın yeniden biçimlendirilmesi, teknolojinin de yardımıyla genlerin yeniden düzenlenmesiyle ilgili bir süreç olmaktadır.

Dünya'nın dört bir yanından bilim insanlarını bir araya getiren, kamu tarafından finanse edilen bu proje resmen 1990 yılında başladı. Ulusal Sağlık Enstitüsü (NIH) ve ABD Enerji Bakanlığı tarafından yürütülen bu projenin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki üniversiteler ve Birleşik Krallık, Japonya, Fransa, Almanya, Çin gibi uluslararası ortakları vardı. Dünya'nın pek çok bölgesinden bilim insanının iş birliği ile projenin devamlılığını sağlaması da birçok proje için örnek teşkil etmiştir. "Projenin ilk yatırımlarına ek olarak 1988 yılı rakamları ile yılda 200 milyon dolar ayrılacak ve proje 15 yıl içinde bitirilecekti. Yani proje 3 milyar dolara mal olacaktı; bir diğer deyişle baz başına bir dolar harcanacaktı" (Karaçay, 2018, s. 89,90).

İnsan genomunda bulunan dizileri çözmek için, bir kamu teşebbüsü olan İGP, 13 yıl süren bir projeydi. "İnsanoğlunun DNA'sındaki 3 milyardan fazla bazın dizisini belirlemek işte bu kadar uzun sürdü" (McKissick, s. 231). 2005 yılına kadar insan genomunun haritasını çıkarmayı hedefleyen bilim insanları projeyi, beklenenden erken olarak 2003 yılında, resmi programından 2 yıl önce tamamladı. DNA sarmalının keşfinin 50. yıl dönümünde erkenden tamamlanmasının yanı sıra İGP, tahmini bütçeden de daha düşük bir maliyetle bilim insanlarına ve araştırmacılara sunuldu.

> Moleküler genetikteki inanılmaz ilerlemelere dayanan ve görevinin, salt insanın değil biyologların ilgilendiği diğer organizmaların genomlarının da sekanslanması olması nedeniyle bir anlamda yanlış adlandırılmış olan bu girişim, bize kim olduğumuzu açıklayacak olan genetik planı açığa çıkarmayı vaat etmiştir (Keller, 2004, s. 18).

İnsan genomunun tamamlanması yeni keşifler için sadece başlangıçtır. İGP ile çok sayıda organizmanın dizilimleri belirlendi ve liste her geçen gün uzamakta. İnsan genlerini anlamayı ve detaylı bir haritayla bunu gözler önüne koyma hedefiyle bir araya gelen bilim insanları proje sonucunda insanda sadece 20- 25.000 civarında gen bulunduğu kanıtlamış oldu

ki bu İGP'den önce beklenen sayının (100.000'den fazla) oldukça altındadır. Bu proje, kim olduğumuzu söylemeyi başaramasa da bildiklerimizin ne kadar az olduğunu göstermiştir. Örneğin:

> 2001 yılında, taslak genom dizisi ortaya çıktıktan sonra, bilim adamları şaşırtıcı bir sonuçla karşılaştılar. Beklenen 100.000 gen yerine, sadece 20.000-25.000 gen belirlediler. Böylece insanoğlunun, bir sineğin sadece iki katı kadar ve hardal tohumundan biraz fazla gene sahip olduğunu biliyoruz (genome.gov, 2020).

Sonuçlara göre insanlarda umulandan çok daha az gen bulunuyordu yani insandaki genlerin sayısı sıradan bir solucanınkinden sadece üçte bir oranında daha fazlaydı.

> Biz insanlar olarak kendimizi genellikle dünyanın doruklarında, evimin zirvesinde, evrenin yöneticileri olarak görürüz. Eğer genetik ve karşılaştırmalı genomikten öğreneceğimiz bir şey varsa bu, egomuzun törpülenmeye ihtiyacı olduğudur (McKissick, 2017, s. 56).

Diğer türlerle benzerliğimizin ne kadar büyük olduğunun görülmesi ile yaşanan şaşkınlığın yerini sönük bir ego durumu almıştır. Bu sonuçtan sonra insanın, gen sayıları insana çok yakın olan bir sinekten yahut solucandan, neden daha karmaşık bir yapıya sahip olduğu soruları gündeme geldi. Yalnızca gen sayısının bir çıkış yolu olarak öne sürülemeyeceği görüldü. Sorunun yanıtı ise gizemini korumaktadır. "İnsanı insan yapan bütün bilgi önümüzde, ama onu yorumlamak ve anlamlandırmak uzun yıllarımızı alacağa benziyor" (Karaçay, 2018, s. 4). Sonuçta, "Çevrilmezse kodun hiçbir anlamı yoktur" (Monod, 2012, s. 133).

> Bugün, 3,2 milyar baz çiftinden oluşan insan çekirdek DNA dizisi çıkarılmış olmakla beraber bu, harfleri bilinen ancak kelimelerinin anlamları yıllar sonra öğrenilen antik dönem alfabelerine benzetilebilir. Genomun işlevselliği, yani hangi dizilerin hangi proteinin kodladıkları, bunların yerleri ve çalışma yolları, birliktelikleri, kullanılabilirlikleri, protein etkileşimleri öğrenilmedikten sonra, bu bilgi "ham" haliyle fazla bir ey ifade etmemektedir (Gökhan, 2004, s. 64).

İGP, yeni türden bilimsel soruların sorulmasını ve ele alınmasını da mümkün kıldı. "Bu proje, biyoloji biliminin yönetim bilimini öğrenme ve yaşamın mekanizmalarıyla yasalarını ortaya çıkaracak büyük çaplı bir altyapı kurma yönündeki ilk denemesiydi" (Fischer, 2005, s. 28).

2.3.3. “Yaşamın Kitabı Deşifre Edildi”

Dizilimin büyük bir kısmının tamamlanmasıyla, kamu ve özel sektör arasındaki çekişmenin etkisi olduğu görülmektedir, 26 Haziran 2000’de Beyaz Saray’da bir törenle duyuruldu. Döneminin ABD Başkanı Bill Clinton ile Birleşik Krallık Başbakanı Tony Blair’ın da uydu aracılığı ile Londra’dan katıldığı tören, toplum ve medya açısından da oldukça ilgi görmüştür. Törende özel şirket Celera Genomics’i temsilen Craig Venter, Uluslararası İnsan Genom Projesi Konsorsiyumu'nu temsilen Francis Collins yer almıştır.

> Nihayet 2000 Haziranı'nda İnsan Genom Projesi ve Celera aynı anda insan genomunda bulunan dizilerin ilk taslağını açıklarken, Bill Clinton'la birlikte kameralara gülümsüyordu herkes; ‘Yaşamın Kitabı’nı artık söktüğümüzden, ‘Şifrelerin Şifresi’ni çözdüğümüzden, ‘Kutsal Kâse’yi ele geçirdiğimizden dem vuruluyordu (Rajan, 2012, s. 14,15).

"Genetiğin Kutsal Kasesi”, “Yaşamın Kitabı, “Tanrı'nın Dili" gibi benzetmelerle İGP için sağlık sektörü başta olmak üzere çığır açacak bir döneme girildiği vurgulanmaktaydı. Önce Clinton konuştu:

> Yaklaşık iki yüz yıl önce bu odada, bu katta, Thomas Jefferson ve güvendiği yaveri olağanüstü bir harita açtılar. [...] Kıtamızın hatlarını ortaya seren ve aynı zamanda hayal gücümüzün sınırlarını sonsuza dek genişleten bir haritaydı bu. Bugün bütün dünya daha bile önemli bir haritayı görmek için Doğu Odası'nda bize katılıyor. Burada insan genomunun ilk taslağının tamamlanışını kutlamak için toplanmış bulunuyoruz. Bunun insanoğlunun ürettiği en önemli, en muazzam harita olduğuna şüphe yok (cnn.com , 2000).

İGP ile yepyeni bir çağa, gen çağına giriş yapılmaktaydı.

> Başkan Clinton mikrofonu Dr. Francis Collins'e bıraktı. Hıristiyanlığı "yeniden keşfetmiş" ve hayatını ona göre yaşamaya çalışan Collins "daha önce sadece Tanrı'nın bildiği insanoğlunun kitabına ilk kez göz atmanın verdiği mutluluğu yaşadığını" belirtiyordu. Craig Venter ise, konuşmasında şu sözlere yer verdi: "Yüz bin yıllık insanlık tarihinde çok önemli bir an yaşıyoruz. Bugün burada ilk defa insanoğlunun genetik kodunu okuduğumuzu duyuruyoruz. Bu, bilim için, özellikle tıp için yepyeni bir başlangıçtır. Pek çok hastalığın tedavisi için bir ilk adımdır (Karaçay, 2018, s. 83).

Bir insan inşa edebilmek için gerekli planları bize sunan İnsan Genom Projesi sonuçları için her kesim çeşitli beklentilere girmiştir. “Hücrelerimizde bulunan birbirinden çok farklı

genlerin oluşturduğu kompozisyon, ‘Homo sapiens’ türünün üyeleri olarak her birimizin sınırlarını ve ne olduğumuzu belirlemektedir. Bu bağlamda genom projesi ise, bizi insan yapan şeyin ‘ne’ olduğunu ortaya koyabilecek niteliktedir” (Bökesoy, Arda, 1993). Projeyle beraber insanın gen dizilişi belirlendiğinde, çözümleneceği umulan çok sayıda sorun vardı. Özellikle hastalıkların tanısı, tedavisi ve önlenmesi konularında beklenti büyüktü. Hastalıklara daha kolay çare bulunabilecek ya da yaşam uzatılabilecek, insan sağlığı ile ilgili birçok konuda önemli ilerlemeler kaydedilebilecekti.

> İnsan Genom Projesi 1990 yılında başlatıldığında dünya kamuoyunda projenin bitiminde ortaya çıkarılacak bilgi ile yaşamın şifresinin çözüleceği ve bunun sonucunda da birçok hastalığın çaresinin bulunmuş olacağı beklentisi oluşmuştu. Proje genel hatları ile 2003 yılında bitmiş olmasına rağmen bu beklentiye yaklaşıldığını söylemek mümkün değildir. Bugün yeni ileri teknolojilerle daha kapsamlı, daha büyük, daha farklı içerikteki genom projeleri (Epigenom, 1000 genom = Genom, Encode vb.) yürütülmektedir. Bu durum bütün araştırmaların boşuna yapıldığı yanılgısını ortaya çıkarmamalıdır. Bunun sırrı henüz biyolojinin kanunlarının bütünüyle yazılmamış olmasında saklıdır. Yeryüzü şartlarında temel kanunları keşfedilmiş olan matematik, fizik ve kimya bilimlerine karşılık biyoloji halen birçok bilinmezi içermektedir. Zira elde biyolojiye ait ne bütün modelleri oluşturacak veri setleri, ne de bu çerçevede bahsi geçen modellerin hesaplanabilir kuralları mevcuttur (Özdağ, 2014, s. 58).

Biyolojinin teknoloji ile olan bütünleşik birlikteliği gene biyolojinin kendi doğasından ortaya çıkan sorunları çözmede en büyük avantajı sağlamaktadır. Biyolojik temelli büyük verinin saklanması, manipülasyonu ve aktarımı bilişim teknolojileri ile bugün hiç olmadığı kadar kolaylık sağlamaktadır. Bilim insanlarının laboratuvarlardaki mevcut teknolojileri her geçen gün daha etkili ve ulaşılabilir kılınmakta, çeşitli kitlerle insan genlerinde etkili teknolojileri evlerin garajlarına kadar taşımaktadır.

İGP ile sadece bilim alanlarına katkı değil aynı zamanda insanın geçmişi hakkında da detaylı bilgiler edinilmektedir. Sahip olduğumuz temelle kendi “talimat kitabı”mızın tüm harflerini okuduğumuzu ve özellikle tıbbın yararına olacak şekilde bunun üzerine inşaya başlayabileceğimizi vurgulayan Collins’e göre, “Bilimin temel soruları açısından bu teknolojiyi yaşamın nasıl çalıştığını anlamamıza yardımcı olacak şekilde kullanabiliriz. Bir doktor olarak ise en heyecanlandığım kısım 0.1’lik farklılıkta hastalıkları önlemek tanı ve tedavi. İnsanlar birkaç yüzyıl içinde geriye baktıklarında ve ‘Tarihte bu zamanla ilgili heyecan verici şeyler

nelerdi?’ diye sorduklarında, muhtemelen insanlığın şimdiye kadar yaşadığı en önemli organize bilimsel macera olan İGP çok üst sıralarda yer alacak” (Youtube, 2014).

DNA’nın içine bakmanın güzelliği, kim olduğumuzun ve ne olacağımızın büyük bir kısmının içimizde yazılı olmasında yatmaktadır. Genlerin işlevleri hakkında öğrenilenler artıkça biyoteknoloji ve yaşam bilimleri özellikle tıp alanları da bundan etkilenmeye devam edecektir. “Böylece İGP’den önce çalışma alanı fizik ve kimya bilimleri ile sınırlı olan biyoloji bilimi, yanına matematik, istatistik, bilgisayar ve elektronik mühendislikleri gibi bilim dallarını da alarak disiplinler arası nitelik kazanmıştır” (Özdağ, 2014, s. 46).

İGP dünyaya tüm insan genlerinin yapısı, organizasyonu ve işlevi hakkında ayrıntılı bilgi sağlamıştır. İnsanın kendini keşfetme yolunda atılmış bir adım olan İGP, Ulusal İnsan Genomu Araştırma Enstitüsü’ne (NHGRI) göre üç ana alanda büyük gelişmelere kapı açmıştır:

i. Bir insan genomunu dizileme maliyetinde milyon katlık bir azalma dahil olmak üzere DNA'yı büyütmek ve dizmek için kullanılan yöntemler,
ii. Herkesin yeni oluşturulan insan genom dizilerini karşılaştırmak için kullanabileceği referans "insan genom dizilerinin" doğruluğunu sürekli olarak artırmak,
iii. Birçok insan genom dizisini analiz etmek ve karşılaştırmak için güçlü yeni bilgisayar tabanlı yöntemler (genome.gov, 2018).

Günümüzde canlıların özellikleri laboratuvarlarda deşifre edilmektedir. Sonuç olarak bugün DNA'yı hızlı ve ucuz bir şekilde sıralamak için birden fazla yöntem bulunmaktadır.

> İnsan genomunun 3 milyar bazını sıralayabilmek ve birleştirmek için araçlar ve metodoloji geliştirme sürecinde bir dizi bitki, hayvan ve mikrobiyal genom dizilendi ve daha birçoğu şu anda çözülüyor. Genom dizileri elde edildikçe farklı biyoloji alanları dönüştürülmektedir- örneğin, mikrobiyoloji disiplini son on yılda 100'den fazla bakteri genom dizisinin tamamlanmasıyla önemli ölçüde değişmiştir (Hood ve Galas, 2003, s. 445).

Hayatın özünü anlamanın genlerin hareketini öğrenmekten geçtiğine inanan bilim insanları tarafından “İnsan genomunun son halkasının okunması, Mayıs 2006’da ancak tamamlanabilmiştir. Bilim dünyasının en prestijli dergilerinden Nature’da yayınlanan Uluslararası İnsan Genomu Konsorsiyumu’nun makalesinde, insan 1. kromozomunun sıralanmasının da tümüyle tespit edildiği duyurulmuştur. Böylece 5 buçuk yıldır sürekli tamamlandı diye söylenen insan genomunun sıralanmasının çıkarılması […] işlemi bitirilmiştir.

Yani sonuç olarak Şubat 2001'de, Clinton ve Blair'in çözüldüğünü ilan ettiği, 'yaşamın kitabı' hâlâ okunmaya devam edilmektedir" (bilimvegelecek.com.tr, 2006).

2.3.4. Genetik Bilginin Ekonomik, Politik Değeri ve Tartışmalar

Tamamlanan bu DNA haritası ile 21. yüzyılda bilim insanlarının insan biyolojisi ve diğer canlılar için yeni araştırmalar yapmaları sağlandı. Genetik kodun deşifre edilmesi, yüzyılının en büyük bilimsel başarısı olarak görülmektedir. Artık insan elinde bir GPS'e sahiptir. GPS'i genişletip daha da ayrıntılı hale getirmek teknoloji sayesinde devam eden bir süreçtir. Bu bağlamda öğrenilmeye başlanan detaylı genetik bilgi için sosyal etkilerinin yanı sıra etik ve hukuk alanlarına etkileri için de üzerine düşünmek gerekmektedir. Halkın yararına olacak şekilde üretilecek politikalar sosyal bilimciler sayesinde yine halkla buluşturulabilecektir. İnsan Genom Projesi'nin şimdiki ve gelecekteki bazı potansiyel kullanım alanlarını ve fırsatlarını şöyle sıralayabiliriz:

i. İlaç sektörüne katkısı ile hastalıkları teşhis etmede gelişme sağlanacak, hastalıklara genetik yatkınlık erken vakitte tespit edilebilecek, daha akılcı ve etkili ilaç tasarımları yapılabilecektir.
ii. Enerji kaynakları ve çevresel değerlendirmelere etkisi ile; yeni enerji kaynakları yaratmada mikrobiyal genetik araştırmalardan yararlanılabilecek (örneğin bio yakıtlar), çevresel kirliliği ölçmemize ve gözlemlememize imkân verecek yeni teknolojiler geliştirilecek, güvenli bir çevre oluşturmamızı sağlayacaktır.
iii. Biyoarkeyoloji, antropoloji ve insan göçlerinin tespitinde yeni imkânlar sunarak; nesiller boyu yaşanan genetik değişimi gözlemleme fırsatı sunacak, kadınların ve erkeklerin genetik yapıları temelinde farklı insan gruplarının göçleri üzerinde fikir sahibi olunabilecek, tarihsel olaylar ve insanın popülasyonlarının gelişim sürecini karşılaştırmamıza imkân sağlayacaktır. DNA'dan kimlik tespitine olanak sağlayarak; suç ilendikten sonra olay yeri araştırmalarından ele geçirilecek DNA ile kimlik tespiti yapılabilecek, suçu işlediği iddia edilen masum kişiler temize çıkarılabilecek, akrabalık ve babalık tespiti kolaylıkla yapılacak, vahi yaşamın türlerinin DNA bilgileri saklanabilecek, organ nakillerinde doku uyumluluğu tespitinde büyük kolaylık sağlanacaktır.
iv. Tarımda yeni açılımlar ve transgenik hayvanlar üretmemize olanak sağlayarak; tarımda zararlı ve hastalıklı türlerden korunup daha sağlıklı, daha verimli ve hastalıklara daha fazla dirençli hayvanlar elde edilebilecek, tarım daha verimli olacak, çevrenin artıklardan temizlenmesinde ve arındırılmasında yeni bitki ve hayvan türleri oluşturulabilecektir (Human Genome Project Information Archive, 2019).

İnsan Genom Projesi'nin hayatımıza etkisi sınırsız olacaktır. Projenin birçok yararlı sonucu dışında aynı zamanda toplum kapsamında zararları da olacaktır. Bilimsel bir devrim olarak nitelendirilen bu proje ilk defa dillendirildiğinde de toplumlarda sosyal, etik ve yasal sorunlara yol açacağı da açıkça görülmekteydi. Bilimsel verilen ticari amaçlar gibi kötüye kullanımını engellemek adına 1996'da Bermuda Prensipleri kabul edilmiştir. "Buna göre genom projelerinde yer alan bütün bilim adamları ellerindeki verileri 24 saat içinde kamuya açık genel bir veri bankasının hizmetine sunmak zorundaydılar" (Fischer, 2005, s. 33). GenBank adı verilen bu veri bankası, "halka açık tüm DNA sekanslarının açıklamalı bir koleksiyonu olan ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı (*The National Institutes of Health* (NIH) genetik sekans veri tabanıdır. GenBank, Japonya'nın DNA DataBank (DDBJ) Avrupa Nükleotid Arşivi (ENA) ve NCBI'daki GenBank'tan oluşan Uluslararası Nükleotid Sekans Veritabanı İşbirliği'nin bir parçasıdır. Bu üç kuruluş günlük olarak veri alışverişinde bulunmaktadır" (The National Center for Biotechnology Information, 2020). Özel sektör temsilcisi Venter yönetimindeki Celera Genomics, kamu teşebbüsü İnsan Genom Projesi'ne rakipti. Fakat kamu ve özel sektör arasındaki en önemli anlaşmazlık genler üzerindeki patentleme süreciydi.

> [T]emelde gen dizilerinin tescillenmesi meselesi etrafında düğümleniyordu. Celera gibi özel şirketler, elde ettikleri dizilerin patentini almaya ve bundan ticari bir kazanç sağlamaya can atıyordu. Kamu sektöründeki araştırmacılar ise gen dizilerini elde etmenin gerçek anlamda yaratıcılık gerektirmediği, bunlara patent vermenin gen dizilerine erişimi kısıtlayarak genom araştırmalarına ket vuracağı kanaatindeydiler. Sonraki bir yıllık süre içerisinde pek çok gelişme oldu, dünyanın dört bir yanında kamuya ve özel kuruluşlara ait laboratuvarlardaki makineler dizileri elde etmek için hiç durmadan çalışmaya devam etti (Rajan, 2012, s. 14,15).

Daha sonra Yüksek Mahkeme, 2013 yılında doğal olarak oluşan insan genlerinin bir buluş olmadığını ve bu nedenle patentlenemeyeceğini kararlaştırmıştır (Wikipedia, 2013). Dizilenen her genom bölümünü o an kamuyla paylaşan İGP, Etik, Hukuki ve Sosyal Etkileri (ELSI) programı aracılığıyla proje sonuçlarını takip etmeyi amaçlamıştır. ELSI konuyla ilgili ortaya çıkabilecek etik ve politik konuları ele alması, tıbbi ve kamusal politikaları geliştirmesi amacıyla 1990 yılında kurulmuştur. ELSI programı, genomik araştırmanın dört olası sonucu üzerine yoğunlaşmaktadır. "İnsan Genom Projesi tarafından ele alınan bazı etik, yasal ve sosyal çıkarımlar Ulusal Tıp Kütüphanesi'ne (NLM) göre,

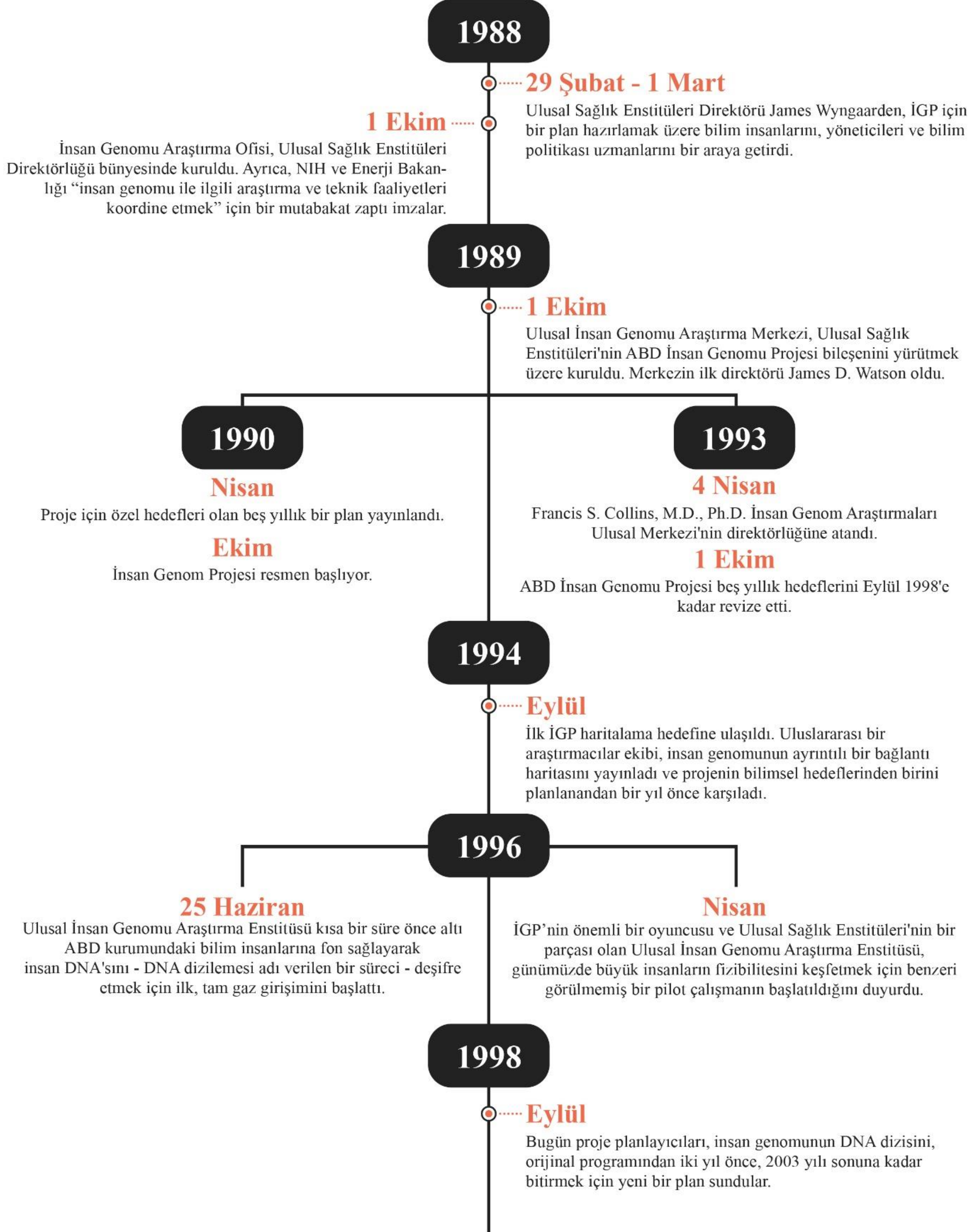
i. İstihdam ve sigortada genetik ayrımcılık potansiyeli de dahil olmak üzere genetik bilgilerin kullanımında gizlilik ve adalet,
ii. Genetik test gibi yeni genetik teknolojilerin klinik tıp uygulamasına entegrasyonu,
iii. Bilgilendirilmiş olur süreci de dahil olmak üzere insanlarla genetik araştırma tasarımı ve yürütülmesini çevreleyen etik konular,
iv. Sağlık uzmanlarının, politika yapıcıların, öğrencilerin ve halkın genetik ve genomik araştırmalardan kaynaklanan karmaşık konular hakkında eğitimi (Genetics Home Reference, 2019).

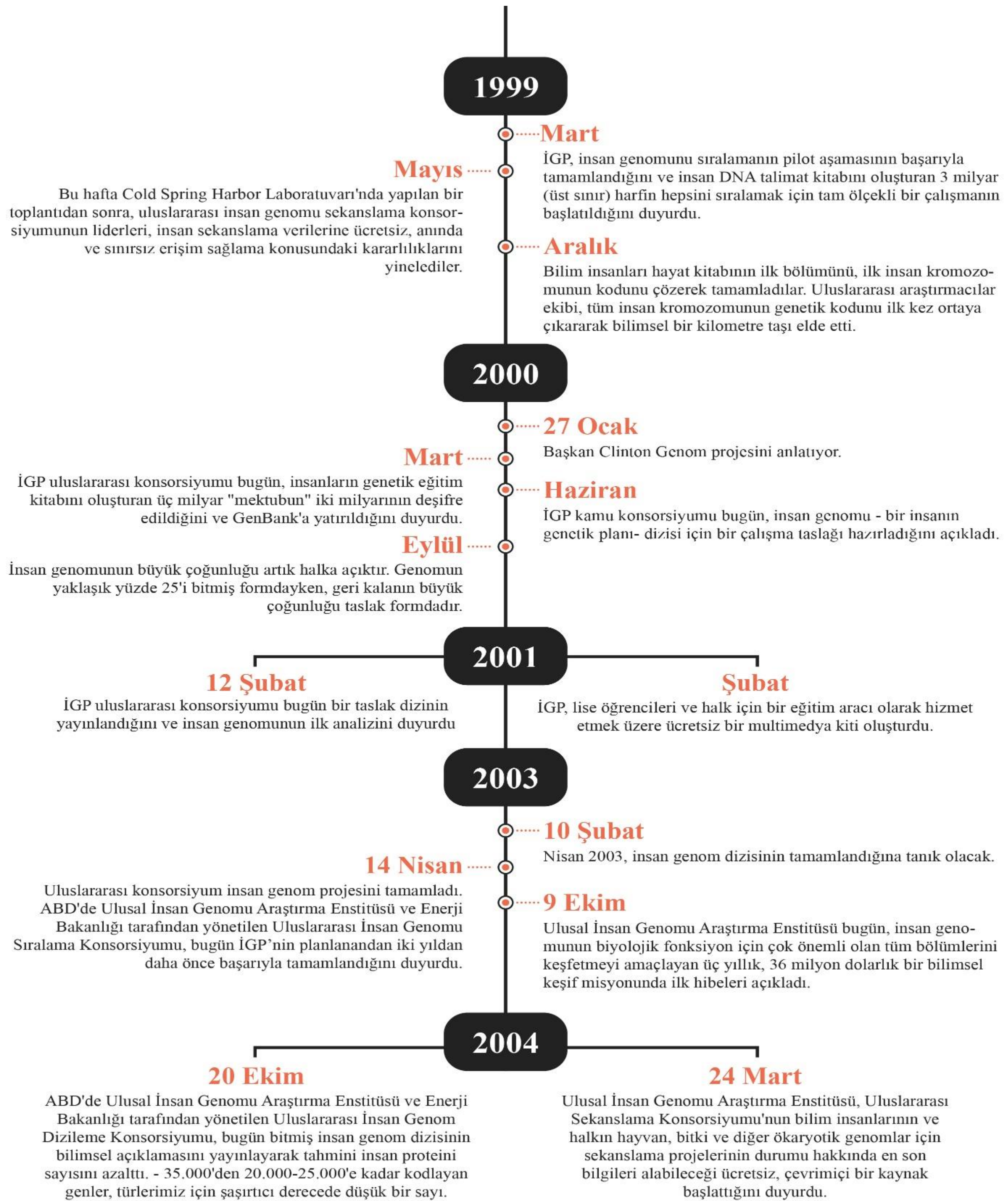
İnsan genomunun haritası teknolojik açıdan çok büyük bir başarıydı çünkü 3 milyar nükleotid dizilimi gibi uzun bir genomun dizilimini çıkarabilmeyi basitleştiren yeni teknolojilerin geliştirilmesi sayesinde mümkün olmaktadır. İnsan Genom Projesi teknolojinin yeterince gelişmediği makinenin bile genler için hızlı olmadığı çoğu şeyin ellere kaldığı bir dönemde gelişti. O dönemde o şartlar da yapılanların yanında günümüzde kullandığımız ileri teknoloji ile yapılanlar ve yapılacaklar artık insanın hayal gücü ile sınırlıdır. DNA'nın dizilimini çıkarmak teknoloji sayesinde hızlı ve düşük maliyetli bir rutin haline gelmiştir. Genom projesi ile biyoteknoloji alanı gündemimizde her zamankinden daha fazla yer almaya başlamıştır. Bu alan sosyal bilimlerin fazla ilgi göstermediği oysa sosyal çıktıları ve etkileri olan bir alandır. Sadece İGP'nin sonuçları ülkeler bazında ne büyük etik problemlerle karşılaşılacağını gözler önüne sermiştir.

> Tabii ki bilgi sadece onu kullanma yeteneği kadar iyidir. Bu nedenle, İGP tarafından üretilen bilgilerin bilim insanlarına, doktorlara ve diğerlerine geniş bir şekilde yayılması için gelişmiş yöntemler, araştırma sonuçlarının insanlığın yararına en hızlı şekilde uygulanmasını sağlamak için gereklidir. Biyomedikal teknoloji ve araştırma İGP'nin belirli faydalanıcılarıdır (National Human Genome Research Institute, 2018).

İnsan Genom Projesi ile genom bilgimizin artmasıyla bireyler ve toplum üzerindeki derin etkisi de belirmiştir. Projenin sonucuyla kol kola yürüyen etik tartışmalara ise daha sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak değinilecektir.

İNSAN GENOM PROJESİ OLAYLARIN ZAMAN ÇİZELGESİ





Şekil 2: Bu zaman çizelgesi, İGP tarihinin önemli anlarını ve basın açıklamalarını listelemektedir. Kaynak: https://www.genome.gov/human-genome-project/Timeline-of-Events

3. TRANSHÜMANİZM DÜŞÜNCESİNDE BİYOTEKNOLOJİ VE ETİK

Bu bölüme transhümanizm konusuna genişçe değinebilmek adına bahsetmeden geçemeyeceğimiz hümanizm ile giriş yapılmıştır. Fazlasıyla çeşitli anlamlara sahip olan hümanizmin tarihi de bir o kadar karmaşıktır. Bu bağlamda konudan sapmamak adına kısaca üzerinde durulmuştur. Sonrasında posthumana geçiş süreci olarak görülen transhümanizmden ayrıntılarıyla bahsedilmiş, posthuman ve teknolojik tekillik konularına geçilmiştir. Transhümanist teknolojiler olarak adlandırılan biyoteknolojiye transhümanizm ve evrim bağlamında yer verilmiş, etik tartışmalarla sonuca varılmaya çalışılmıştır.

3.1.HÜMANİZM VE POSTHÜMANİZM ARASINDA TRANSHÜMANİZM

"Kökleri 'insan her şeyin ölçüsüdür' diyen Protagoras'a kadar geri giden, insanı en yüce değer olarak gören ve hadiseleri doğaüstüne başvurmadan rasyonel zeminde açıklamayı esas alan hümanizm" (Çapku, 2017, s. 15) transhümanizm (insanın dönüşümü) ve posthümanizm (insanlık sonrası) kavramlarının ortaya çıkışında ortak payda olarak gösterilmektedir. İnsanı yücelten bir düşünüş olan "Hümanizm, insanın değerini kabul eden, onu her şeyin ölçütü olarak tanımlayan, insanın doğasını, yetilerini, ölçüsünü (sınırlarını) ya da ilgilerini konu edinen bir felsefedir" (Abbagnano, 2019, s. 763).

"İnsanı odağa alan hümanizm en genel ifadeyle insanın aklına ve vicdanına hükmeden otoriteleri ve bunun yol açtığı bağnazlığı reddederek adalet çağrısıyla düşünce ve inanç özgürlüğünü vurgulayan görüşlerin oluşturduğu bir akım olarak değerlendirilebilir" (Çelik, 2017, s. 32). **Hümanizm** insanı ve insana dair olan şeyleri yüceltirken onu merkeze koymaktan da çekinmez.

> [H]ümanizm, insanın gereksinimleri olan toplum içindeki bireyi temel alan, her şeyi insanın hak ettiği biçimde yaşaması gerektiğini savunan düşünceyken trans-hümanizm için sadece insanca yaşamak yetmeyip teknolojik olanaklar imkân verdiği sürece, insanın ve insanlığın daha üst düzeye çıkmasının mümkün olduğunu savunan düşüncedir (Demir, 2018, s. 96).

Hümanistler önem çemberinin ortasına insanı yerleştirmektedir. Transhümanizm ise mükemmel olmayan insanı kabullenir. Bostrom, "Mükemmel olmayabiliriz, ancak rasyonel düşünceyi, özgürlüğü, hoşgörüyü, demokrasiyi ve insanoğluna olan ilgimizi teşvik ederek işleri

daha iyi hale getirebiliriz. Tıpkı insan durumunu ve dış dünyayı iyileştirmek için rasyonel araçlar kullandığımız gibi, kendimizi, insan organizmasını da iyileştirmek için bu araçları kullanabiliriz. Bunu yaparken, eğitim ve kültürel gelişim gibi geleneksel insancıl yöntemlerle sınırlı değiliz. Sonunda, bazılarının "insan" olarak düşündüklerinin ötesine geçmemizi sağlayacak teknolojik araçları kullanabiliriz" der (Bostrom, 2014, s. 1 -2).

Hümanizme kıyasla **transhümanizm** insanı odak noktasından çıkarmaktadır. "Her ne kadar transhümanizm, hümanist gelenekten beslenmiş olsa da etik ve değere ilişkin unsurları dikkate almamıştır" (Dağ, 2018, s. 181). İnsan artık kusursuz değildir aksine bir an önce teknoloji ile yükseltilmesi gerektir. İnsan bu gelişimle hümanizmden transhümanizme geçer. "Hümanizmin radikalleşmesi transhümanizmken, transhuman ise insanın aşırılaştırılmasıdır" (Dağ, 2018, s. 152).

Bostrom'a göre transhümanizm kısmen hümanizmden türemiş ve onun bir boyutu olarak incelenmektedir. Bostrom, "İnsanın bireysel mesele olduğuna inanan hümanizme atıfla transhümanizme göre insan; mükemmel olamasa da rasyonel düşüncesi, özgürlüğü, hoşgörüsü ve demokrasi anlayışıyla daha iyi olabilir" demektedir (Bostrom, The Transhumanist FAQ, 2003). Bostrom, Transhümanist Düşüncenin Tarihi adlı makalesine, "Yeni kapasiteler elde etmek için insan arzusu, kendi türümüz kadar eskidir" diye başlar (Bostrom, 2005, s. 1).

Fukuyama, bilim kurguyu fazla ciddiye alanlardan başka bir şey olmadığını düşündüğü transhümanistler için, "Son birkaç on yıldır, gelişmiş dünyada garip bir kurtuluş hareketi büyüdü. […] İnsan ırkını biyolojik kısıtlamalarından kurtarmaktan başka bir şey istemiyorlar" demektedir (Fukuyama, 2004, s. 42). Transhümanizm fikri biyolojimizi aşma kavramına dayanmaktadır. Kısmen makine olma imkânını savunur.

> Hümanizm süreci, tanrının yerinden edilerek insanı merkez eden bir teşebbüs-insanı teskin etmemiştir. 1970'lerdeki yüksek teknoloji (high tech) süreci hümanizmi de aşan transhümanizm sürecini doğurmuştur. İnsan, tanrıyı konumundan elde etmekle yetinmemiş yaşlanmaya, hastalığa, biyolojik kusura, acıya veya ağrıya, aptallığa, hatta ölüme üstün gelme mücadelesi içine girmiştir (Dağ, 2017, s. 46).

İnsan ile insan sonrası arasındaki form olan transhuman insan vücudunun biyolojik sınırlarını aşmaya çalışır. "Transhümanizm" terimi, insanlık kavramını yeniden tanımlamayı

amaçlayan ‘posthuman’ şemsiye terimi altında ortaya çıkan çeşitli perspektiflerden biri olarak anlaşılmaktadır (Ferrando, 2013, s. 26). Transhümanizm kavramında Latince önek olan “trans”, “bir şeyden diğerine geçiş” yani transhumanın insan sonrasına geçişini ifade eder. “Transhümanizm insanı olan transhuman, posthümanizmin insanı olan posthuman'a geçiş insanıdır” (Dağ, 2018, s. 115). İnsanı aşan bir süreç olan transhümanizm (Humanity + / H+), “Max More’un orijinal tanımına göre:

> i. Özellikle yaşlanmayı ortadan kaldırmak ve insanın entelektüel, fiziksel ve psikolojik kapasitelerini büyük ölçüde geliştirmek için yaygın olarak mevcut teknolojiler geliştirerek ve yaparak, insani koşulu temel olarak iyileştirme olasılığını ve arzu edilebilirliğini doğrulayan entelektüel ve kültürel hareket.
>
> ii. Temel insan sınırlamalarının üstesinden gelmemizi sağlayacak teknolojilerin etkileri, vaatleri ve potansiyel tehlikeleri ve bu teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılması ile ilgili etik konuların incelenmesi şeklindedir (whatistranshumanism.org).

Transhümanizm kavramını Julian Huxley ilk kez, 1957 yılında yayımlanan New Bottles for New Wine isimli eserinde şöyle kullanır: “Transhümanizme inanıyorum: Bir kere şunu içtenlikle söyleyebilecek yeterli insan var. İnsan türleri bizimkilerden farklı olarak bizimkiler de Pekin adamından farklı olarak yeni bir varoluş türünün eşiğinde olacak. En sonunda gerçek kaderini bilinçli bir şekilde yerine getirecek” (Huxley, 1957, s. 17).

Huxley’in terime kavram olarak değinmesinden öncesine kadar ise Mahootian, transhümanizm terimi için “Haldane’nin “Deadalus-1924”, Huxley’in “Religion without Revelation-1927”, Bernal’ın “The World, The Flesh and the Devil-1929” eserlerinde mana olarak ifade edildiğini” belirtir (Mahootian, 2012, s. 144). Transhümanizmi uzun bir insanlık hikâyesi olarak nitelendiren Dağ’a göre bu kavram, “insanın durduramadığı merakı, arayışı ve fantezisinin bir neticesidir” (Dağ, 2017, s. 64). O’Connel’e göre transhümanistlar, insanların aşmak istedikleri yönleri için bilinçli, kasıtlı hatta zorunlu bir değişim seçeneğini sunarlar:

> Ölüm nedeni olarak yaşlanmayı ortadan kaldırabileceğimize, dahası kaldırmamız gerektiğine; bedenlerimizi ve zihinlerimizi geliştirmek için teknolojiden faydalanabileceğimize, dahası faydalanmamız gerektiğine; nihayet kendimizi yüce ideallerimizin imgesinde yeniden yaparak makinelere karışabileceğimize, dahası karışmamız gerektiğine inanıyorlar (O’Connell, 2018, s. 2).

Transhümanist hareket insan kapasitesi ve yaşamını geliştirmek için yeni teknolojilerin kullanılmasını ve geliştirilmesini savunmaktadır.

> Transhümanizm, yaşamı teşvik eden ilke ve değerlerin rehberliğinde bilim ve teknolojinin bir sonucu olarak insan yaşamının mevcut insan biçiminin ötesinde sürekli gelişimini amaçlayan bir felsefe sınıfıdır. Transhümanizm, teknolojinin ilerlemesi ile ortaya çıkan insan durumunu ve insan organizmasını geliştirme fırsatlarını anlamak ve değerlendirmek için disiplinler arası bir yaklaşımı teşvik eder (More vd., 2013, s. 1).

Teknolojiyle yeniden şekillenen dünyada insan da dönüşmeye başlamıştır. Türümüzü değiştirme arzusunda olan transhümanizm, insan doğasını geliştirmeyi mümkün görmektedir. Sınırlandırılmış ve öngörülen bir geleceğe sahip insanlığı savunan transhümanist düşüncenin ufukları veciz biçimde şöyle ifade edilir:

> Transhümanist hareket biyolojiyle değil, kişisel tercihlerle sınırlı bir insanlığı savunuyor. Bugün transhümanizm artık niş bir olgu değildir (Frommherz, 2017, s. 1).

Daha iyi olan insanı hedefleyen transhümanistler, teknolojinin imkânıyla yeni bir insanlık düşüncesi geliştirir. Transhümanistler her şeyin "daha"sına sahip olacak insanın da daha iyi bir dünya yaratacağına inanır. Max More'un "True Transhumanism: A Reply to Don Ihde" adlı yazısında beyan ettiği transhümanizm aşağıdaki maddeler ile ilgilenmektedir:

i. Transhümanizm mükemmellik veya cennetle değil sürekli iyileştirme ile ilgilidir.
ii. Transhümanizm, mükemmel teknolojik çözümleri garanti etmemek üzere doğanın akılsız 'tasarımını' geliştirmekle ilgilidir.
iii. Transhümanizm, bedeni mekanize etmekle değil, morfolojik özgürlükle ilgilidir.
iv. Transhümanizm, belirli gelecekleri tahmin etmekle değil, temelde daha iyi gelecekleri şekillendirmeye çalışmakla ilgilidir.
v. Transhümanizm, her şeyi bilen bir sebeple değil, eleştirel rasyonalizmle ilgilidir (More, 2011, s. 63).

Transhümanizmin temelde ilgilendiği şeyin, çoğu karşıt görüşlünün değindiği ve eleştirilerini o yönde yaptığı gibi bilim kurgu ya da hayallerden ibaret olmadığı, temelleri teknoloji ile sağlamlaştırılmış bir gerçeklikle, iyileştirilmiş bir gelecekle ilgili olması vurgulanmaktadır. İnsanı düzeltilmesi gereken kusurlara sahip gören transhümanistler teknoloji

aracılığı ile bunları giderme çabasındadır. İnsanın geliştirilmesi daha iyi daha uzun hayat yaşama arzusunda yatmaktadır. Transhümanizm süper uzun ömürlülük, süper zekâ ve süper refah seviyesi gibi üç ana amaç üzerine kuruludur, denebilmektedir. Bu amaçlarla teknoloji ve bilimden sonuna kadar faydalanılacaktır.

İnsan için iyiden daha iyiye geçiş girişimi: İnsan teknolojiyi kendi zayıf yönlerini gidermek için kullanır olmuştur. Dünya Transhümanist Birliği kendini, “insanın kapasitelerini artırmak amacıyla teknolojinin etik kullanımını savunan uluslararası bir sivil toplum kuruluşu” şeklinde tanımlamaktadır. İnsan için “iyiyi” değil, “daha iyiyi” istedikleri vurgulanmaktadır (humanityplus.org, 2018).

İnsanın potansiyelinin geliştirilmesi: İnsanlığı kökten değiştirmek ve iyileştirmek için teknolojiyi kullanan transhümanizm mevcut insanı alt etme amacıyla yolunda ilerlemektedir. Transhümanistler bilim ve teknolojiyi kullanarak bireyi makineleştirmek toplumu ve bunlarla birlikte kültürü de değiştirip geliştirmek istemektedir. İnsanlığın gelecekte teknoloji ile kökten değişeceğine inanan Dünya Transhümanist Derneği'nin Transhümanist Deklarasyonu bu inancını şöyle açıklar:

> Yaşlanmayı, bilişsel eksiklikleri, istemsiz acıları ve Dünya’ya hapsolmamızı aşarak insan potansiyelini genişletme olasılığı öngörülmekte” ve “insanlığın potansiyelinin hala büyük oranda gerçekleşmediğine inanılmaktadır (humanityplus.org, 2018).

Birkaç insanla başlayıp bugün neredeyse milyonlarca insana yayılan bu düşünce, sürekli kendini alt etmeye çalışan insanın kanıtı olmaktadır. Transhümanistler, teknolojinin insanın ilerlemesi için bireylere uygulanmasını savunurken yeniliklerden de sonuna kadar faydalanmayı amaçlar. İnsan bedenini sınırlandırıcı bir faktör olarak görür ve insanın hayatta kalabilmesi için yollar arar.

> İnsanlar kendi varlıklarını tekrar anlamlandırırken, teknolojik öğeleri de işin içine katmaya başlamıştır; tıpkı kaybedilen uzvun yerine gelen bir mekanik uzuv ya da işlevini yitirmiş bir gözün yerine takılan gece görüşlü mekanik bir göz gibi. Transhümanizmden bahsederken, teknolojinin insan hayatına ve benliğine olan etkisi en önemli konulardan biridir (Edman, 2019, s. 127).

Transhümanist kültür: Transhümanizm beden üzerinde tahayyül edilen değişimlerle sınırlı kalmayacaktır. Toplum ve kültür de aynı şekilde değişime sürüklenecektir.

Transhümanizmde bedensel bir evrim ve dönüştürme söz konusudur. "Geniş tanımıyla transhümanizm, biyolojiden tamamen azat olmayı savunan bir özgürleşme hareketi"dir (O'Connell, 2018, s. 7). Biyonik bir bedene güçlendirme arzusuyla geçiş beklenmektedir. Ta ki biyolojik ve kusurlu olandan da posthuman sonrası daha ileri teknoloji ve süper yapay zekalar ile kurtulana dek. "Bazı dönüşümler insan ve insanlığa kazandırdıkları yönünden diğerlerine göre daha baskın durumdadır. Transhümanizm, tam olarak böyle bir dönüşümdür ve insanlık için çok ciddi bir dönüm noktasıdır" (Ünal, 2019, s. 29). Değişim içinde yaşayan insan transhümanizm ile başlayan bu süreçte dönüşümü de göze almaktadır.

Transhümanistlere göre insan tüm bu kökten değişikliklere rağmen gene insan olarak kalacaktır. "Transhümanist hareketin öne sürdüğü üzere, 'biyolojinin kısıtlamalarının ötesine gidecek' isek çok büyük riskle karşı karşıya değil miyiz? Bizi insan yapan şeyin %90 beşini kaybetmek üzere olamaz mıyız?" (Leonhard, 2018, s. 49). İnsanlığın olduğu gibi iyi olduğu üzerinde hem fikir olamayan insanlar, transhümanizm ve posthumanın getireceklerinde de ortak bir iyiye sahip olamayacaktır. İnsan kendinde kötü nitelendirdiği özelliklerini yok ettiğinde kusursuzlaşacağına inandığı transhümanizmde neye dönüşeceğini dahi tahmin edememektedir. Kötüyü ortadan kaldırmak iyiyi de bırakmayacaktır. Şimdiye kadar her şeyi değiştiren insan şimdi kendini değiştirmektedir.

Transhümanizmin disiplinler arası etkisi: Gerçekleşmesi bilim ve teknolojinin ilerlemesine bağlı olan transhümanizm disiplinler arası işlev göstermektedir. "Bilişim teknolojisi, bilgisayar bilimi ve mühendisliği, bilişsel bilim ve nöroloji, nörobilgisayar, arayüz araştırmaları, malzeme bilimi, yapay zekâ, rejeneratif tıp ve yaşam uzatma, genetik mühendisliği ve nanoteknolojide yer alan bilim ve teknolojiler" (More ve More, 2013, s. 21) transhümanizme fayda sağlayacak teknolojilerdir. Teknoloji destekli bir gelecek için çaba sarf eden transhümanistler her zaman daha verimli daha güçlü daha faydalıyı hedefler. "[T]eknolojik gelişmeler transhümanizm konusu için önemlidir. Çünkü insan ötesi bir durum ancak keşfedilecek yeni yöntemler aracılığıyla mümkün olabilir. Aksi takdirde transhümanizm kavramından söz etmek mümkün olmayacaktır" (Edman, 2019, s. 107).

Transhümanistler insanı ve işe yaramaz bedenini aşma fikrine sahiptir ve onların bu bağlamdaki en önemli araçları gelişen teknoloji olmuştur:

> Aslında transhümanizm bilim ve teknoloji aracılığıyla insanın ‘insan olma’ durumunun değiştirilmesi, ‘yen bir zihinsel tutum’, posthuman gelecek planlayan ve hümanizm aşmaya çalışan yen bir ideolojidir. Özellikle yapay zekâ çalışmaları, insan genomu araştırmaları, insan ve makina, insan ve siber alem ve insanın yen doğası konularını merkeze alan ve böylece evrim sürecinin devam etmekte olduğunu savunan transhümanizmle bu yüzyılın sonuna doğru türsel bir geçişin mümkün olacağı iddia edilir (Karataş, 2019, s. 65).

Evrimin eline kalmış, yavaş ve belirsiz bir süreçtense transhümanizm teknoloji ile türümüzü yükseltebilmek ister. Tamamlanmamış bir dönem olan transhümanizm,

> [Y]alnızca düşünür ve yazarlar tarafından temsil edilen bir hareket değildir. Birçok okul, şirket, dernek hatta kilise tarafından temsil edilen ve kendini yayma amacı taşıyan bir tebliğ hareketidir. İnsan ömrünü uzatma, hastalığı ortadan kaldırma gayesi taşıyan tıp merkezleri, nanoteknoloji, nano-biyoloji, genetik bilim, bilgisayar programı ve yazılımı çalışmalarıyla meşgul olan bilim merkezleri ve şirketler, yine YZ çalışmaları yapan her birinin bütçesi milyar dolarları aşan Samsung, Nokia, Bloomberg Beta, Space3, Intel Capital ve Google gibi şirketler vardır. Dinî boyuta sahip, bilim ve maneviyatı birleştirme amacını içeren transhümanizm, tanrı rolünü oynama amacındadır (Dağ, 2018, s. 144).

Modern insanlık; zayıf beden, hastalık, kaza, felaketler, düşük zekâ gibi birçok dezavantajlı yöne sahiptir. Bu yaşam kalitesini etkilerken ölüm sürecini de hızlandırmaktadır. “Ölüm, insan-dışı kavramsal fazlalıktır: Hepimizin korktuğu, temsil edilemez, düşünülemez ve üretken olmayan kara deliktir. Yine de ölüm aynı zamanda akışların, enerjilerin ve her daim oluşun yaratıcı sentezidir” (Braidotti, 2018, s. 158). Daha iyi hale gelebilmek için kullanılan teknolojiyle ölümü yenmek de hedeflenmektedir. Transhümanistler yaşlanmayı bir hastalık olarak görüp tedavisinin şart olduğunu düşünmektedir.

Ölümsüzlük arayışı olarak transhümanizm: “Transhümanistler, genellikle modern toplumu, ekonomiyi, bilimi ve teknolojiyi, toplumsal hayatı yalnızca topluluğun olgunlaşması ve potansiyelinin tamamını gerçekleştirilmesini sağlayacağını gerekçesiyle takdir ederler. Üstinsan için büyük engel olarak gördükleri ölüm ve çöküşü tedavi ederler” (Dağ, 2017, s. 56). Fakat ölümsüzlük insan için yeni bir konu değildir.

> Ne var ki insanlığın ölümsüzlük rüyası hiçbir zaman güncelliğini kaybetmemiştir. Milattan önce iki binlere kadar uzanarak tarihten günümüze ulaşmış en eski vesikalardan olan Sümerlerin Gılgamış Destanı’nda da

görüldüğü üzere olaylar ana karakterin ölüme meydan okuması etrafında gelişir. Benzer şekilde ab-ı hayat olarak da bilinen ve suyundan içenlere sonsuz yaşamı vadeden gençlik çeşmesi efsanesine, Kitab-ı Mukaddes'ten Roma, Kelt ve Yunan mitlerine kadar uzanan geniş bir yelpazede, neredeyse tüm uygarlıklarda rastlanır. Ayrıca gerek Batı dünyasında gerek kadim Çin ve Hindistan'da simyacıların ömrü uzattığı varsayılan efsanevi yaşam iksirini keşfetmek adına ciddi mesai harcadıkları da bilinmektedir (Dastur, 2019, s. 23).

Bu eski ölümsüzlük arayışı günümüzde transhümanizm ile devam eder. "Ölümsüzlükten bahsediyorduk: kişinin özünün, bedenin çürüyen yapısından çıkarılmasından, en az Gılgamış'tan beri insanlığın görmeyi hayal ettiği şeyden" (O'Connell, 2018, s. 67). Transhümanistlerin nihai hedefleri insan ömrünün uzatılması ve ölümsüzlüktür. "Transhümanizmin en radikal yönü, insanların beyninin, zihinlerinin içeriğini biyolojik olmayan bir varlığa aktarabilecek ve böylece ölümsüzlüğe erişebilecekleri senaryodur" (Samuelson, 2011, s. 17). İnsanın mükemmellik hayali ile birlikte yükselişi, ölümsüzlüğünü elde etmesi çok eski bir düşüncedir.

Transhümanizm, mitolojide veya fantezide köken salan edebi ve görsel sanatların hayali masallarından farklı olarak insan potansiyelinin nihai olarak yerine getirilmesi, insan kabiliyetinin uzaklaştırılması ve ölümün kesin ve bilimsel bir gerçek olarak kesin olarak ortadan kaldırılmasını ifade eder (Frommherz, 2017, s. 2).

Bize dinler, masallar ve mitolojiler aracılığı ile görünen bu düşünce günümüzde en çok bilim kurguda kendine yer bulmaktadır. İnsan şimdi, gelişen teknolojiler sayesinde ilk defa bunu gerçekleştirmeye çok yakın bir biyoteknolojik devrimin içerisindedir. Transhümanist düşünce başka hiçbir dönemde bu dönemde olduğundan daha fazla beslenmemiş olabilir. "İnsanlar, tanrılar kadar güçlü olabilmeyi teknoloji hayatımıza girmeden önce büyü ve simya yoluyla elde etmeye çalışarak mucizeyi gerçekleştirmeye çalışmışlardır" (Edman, 2019, s. 12).

İnsan sonluluğunu aşmayı hedefleyen transhümanist proje bir ütopya olarak görülmekten çıkmıştır. Bunu teknoloji mümkün hale getirmiştir.

Transhümanistler, insanlığın kaderinin dizginlerini kendi ellerine almak ve yaratıcı rolünde kendilerinin olduğu, yaşam ve ölümün kendi emirlerinde ve kendi kontrolleri altında olduğu bir dünya yaratmak isterler. Tamamıyla yenilmez bir insanlığın olduğu dünyayı düşlerler (Edman, 2019, s. 30).

Transhümanistler yaşama hakkının kimsenin elinden her ne sebeple olursa olsun alınmaması gerektiğini savunur. Hayatta kalmanın yolunu bulmayı her dönem bilen insan şimdi onu uzatmak için teknolojiden medet ummaktadır. “Türün hayatta kalması için bugün en önemli ve geçerli sürecin teknolojik gelişme olduğu ortada” (Walker vd. 2019, s. 34). İnsan ömrünü uzatmak için teknolojiden faydalanan transhümanistler, ölümü ortadan tamamen kaldırma amaçlarını da teknolojiye bağlar. “Hayatta kalma iç güdümüzün kuvveti ile ölümlü olma gerçeği sürekli olarak aynı zihinde yan yana hüküm sürüyor” (Canan ve Acungil, 2018, s. 41).

Ölüm bilim insanları ve transhümanistler için kaderden ziyade çözülmesi gereken teknik bir problem olarak görülmektedir. “Gılgamış Projesi, yani ölümsüzlük arayışı, ne zaman sonuçlanacak? [...] İnsan vücuduyla ilgili daha 1900'de bile bugüne kıyasla ne kadar az şey bildiğimizi ve bir yüzyılda ne kadar çok şeyi öğrendiğimizi düşündüğümüzde, iyimser olmak için elimizde çok sebebimiz var” (Harari, 2019, s. 271). Teknoloji sayesinde mümkünlüğü tartışmaya açık hale gelen ölümsüzlük belki de ilk defa bu çağlarda sadece bir masal olmaktan kurtulmaktadır.

> İnsan, önceden ulaşacakları amaçları bulunmayan sebep-sonuç zincirinin bir ürünüdür; orijini, büyümesi, ümitleri, korkuları, aşkları ve inançları atomların tesadüfi birlikteliğinin yarattıklarından başka şeyler değildir; hiçbir ateş, hiçbir kahramanlık, hiçbir düşünce ve his yoğunluğu insan hayatını mezarın ötesine geçiremez; bütün çağların işleri, bütün adamalar, bütün ilhamlar, insan dehasının gün-ortası parlaklığı, güneş sisteminin engin ölümlülüğü içinde yok olmaya mahkûmdur. İnsan başarılarının bu büyük mabedi, kaçınılmaz olarak, kalıntılar içindeki evrenin enkazı altında yok olacaktır (Russell, 1961, s. 67).

Teknolojinin hızı hesaba katıldığında Russell’ın kaleme aldığı bu satırlar bir sonraki yüzyıl için geçerliliğini koruyamayabilir. İnsanın ölümsüzlüğe mahkûm olmamaya belki de en yaklaştığı yüzyılda yaşam süresini uzatmak adına sahip olduğu kusurlu bedenden ilerleme kaydederek insan sonrasına geçişi planlamaktadır. “İnsan hep sonsuz, genç ve zinde bir hayat arzulamıştır. Fakat biyolojisinin realitesi olan hücre ölümlerine bağlı yaşlanma ve sonunda ölüm hakikati onu sınırlamıştır. Ölümü yenmenin, yaşlanmanın önüne geçmenin her türlü mücadelesini vermiş ve vermektedir” (Kurt, 2019, s. 13).

Bir simyacının rüyasını adım adım gerçekleştirdiklerine inanan transhümanistler için elementler ve uçabilmekten sonrası ölümsüzlüktür. “Transhümanistlerin düşmanı ölümdür. Sadece ölüm değil; aynı zamanda ölümü kabul edenler, ölümcüllüğü savunanlar da” (Peters,

2015, s. 136) Transhümanizmde kırılgan, kısıtlı, zayıf, sınırlı yaşamı en iyi şekilde uzatma kaçınılmaz olarak görülürken ölümlülüğe çare bulmak ise arzulanandır. "Teknolojik ölümsüzlük; insanın belli bir yaşam süreci boyunca edindiği zihinsel ve bedensel becerilerin aşama aşama bir robota veya bir bilgisayara aktarımı sonucu elde edilmesi hedeflenen sonsuz yaşam biçimidir" (Saka, 2016, s. 241).

Günümüzde ölümsüzlük, uzay kolonizasyonu ve zihin yüklemesi gibi fikirler üzerinde hala çalışılmakta olan ve popülerleşmiş konulardır fakat kozmetik cerrahi, protez ürünler, gen terapisi, Yardımla Üreme Teknolojisi (ART) gibi transhümanist teknolojiler zaten kabul edilmiş ve kullanılmaktadır. "Transhümanist gelecek hem dünya mühendisliğine hem de insan mühendisliğine izin verilen bir gelecek; […] transhümanist görüş, bizden daha akıllı ve erdemli olan insanlar yaratmamız gerektiğidir" (Walker M. , 2011, s. 48).

Genetik söz konusu olduğunda Hollywood filmlerinin teknolojiye korku ile yaklaşılmasında büyük etkisi olduğu söylenebilmektedir. Çoğu zaman korkutucu ve tedirgin edici olarak bulunsa da bilim kurgu filmlerinin olası teknolojilerin kabulü için büyük rol oynadığı görülmektedir. Transhümanist Zoltan Istvan, "bilim kurgu filmleri ve romanları gibi sanat formlarının transhümanizm ve kaçınılmaz teknoloji-baskın geleceği teşvik etmek için çok şey yaptığını ve transhümanizmin görünürlüğünü önemli ölçüde artırdığını" kabul etmektedir (Istvan, 2014).

> Transhümanizm, hayatı kurtarmanın ahlaki zorunluluğunu vurgulayarak -transhümanizmin anahtar öncülü olan- yaşlanmaya karşı tıbbi ilaçlar peşindedir ve ömrü sonsuz uzama amacını gerçekleştirmek ister. Transhümanist düşüncede hiç kimse ölmek istemez, ölüm kötülüktür ve hayat genellikle iyidir. Transhümanizme göre insan kişisel ölümsüzlüğü başarırsa tedirgin olmayacaktır (Dağ, 2018, s. 121).

Transhümanizmin yeni insanı: Transhümanizm sadece yaşlanma ve hastalıkların ortadan kaldırılacağı vaadinde bulunmuyor, aynı zamanda yeni bir insanı müjdeliyor.

> Ölümsüzlüğe ulaşma düşüncesiyle hareket eden insan, bu yolda zekâ seviyesini artırarak ve yaşam süresini beden üzerinde uyguladığı yeni yöntemlerle uzatarak hümanizmden trans-hümanizme geçmeye, diğer bir ifadeyle, bulunduğu durumdan üst bir seviyeye ulaşmaya çalışmaktadır. Bu da tam anlamıyla dönüşümün kendisidir ve bu dönüşümde, 'teknolojik insan' hedef noktasıdır. Teknolojik insan, insan organizmasının dışında yapay olarak

> üretilmiş ve organizmaların yerine geçecek olan teknolojik uzantıların anlam kazandırdığı bir varlıktır (Demir, 2018, s. 97).

İnsan ve makinenin birleşimi kimilerine göre bir sonken kimilerine göre bir başlangıç olarak görülmektedir. Oysa kendini teknolojiye eklemleyen bedenler Tanrıcılık oyunu için yaklaşan biyoteknolojik devrimden daha az ürkütücü gözükmektedir. Bir felaket arayışında olan pesimistlerin, bunu genlerin çözümüne kadar ertelemesi daha mantıklı olacaktır. İnsanın biyolojik evrimi, kendini tasarlama aşamasına gelmesiyle hala insan kalabileceği inancı gerçek dışıdır. Ölümsüzlük için birçoklarından vazgeçecek insan kaybettikleriyle neye dönüşecektir, bilinemememektedir. İnsan ölümlü olansa ölümsüz olan insan değil ne olacaktır?

İnsanın var olmaya devam ederken kendini yok ettiği göz ardı edilmemelidir. Sonuçta ölümsüzlük insanın hep aradığı ve aramaktan vazgeçmeyeceği en büyük gizemlerden biridir ve oldukça göz boyayıcı olabilmektedir. Ölümsüzlük için bizi yarı yolda bırakan bedenlerden feragat etmek mantıklı bir seçim gözükürken neden inşası için ter dökülürken robotlar daha insansı bir görünüme sahip olsun diye bu kadar uğraşılmaktadır? İnsan olmak sadece düşünen olmak değil bedeninin de varlığı, evrimdeki yeri bunda büyük etkiye sahiptir.

İnsan bedenleri ve teknoloji arasındaki bu karmaşık ve güçlü ilişki ya memnuniyetle ya da ihtiyatla karşılanmaktadır. “Bizler teknolojiyi kullanan bir canlı türüyüz, teknolojiye dönüşmek için var olan bir canlı türü değiliz” (Leonhard, 2018, s. 160) yaklaşımı insanı sadece bedenden ibaret olarak görmez.

> İnsanlığın mevcut insan hakkında en azından belli kalıplar şeklinde de olsa bir tasavvuru var. Bu tasavvurdan farklı bir insan inşa etmek önü alınamaz riskler içermektedir. Mevcuttan koparak yeni posthumanlar yaratma deneyimi ve geldiği nokta itibariyle teknoloji, insanın ve hayatın zehir olması veya sonlanması anlamına gelebilir (Dağ, 2018, s. 212).

Evrim ve transhümanizm ilişkisi üzerine: Biyolojinin, genetik mühendisliğin teknoloji ile yakınsamasının yanı sıra yapay zekâ ve nanoteknoloji gibi alanların da eklemlenmesiyle insanın teknolojik evrimine giden yol hızlanmaktadır. “Transhümanistler insan doğasını, yarı pişmiş bir başlangıcı istenen yollarla yeniden şekillendirebilecekleri devam eden bir çalışma olarak görürler. Mevcut insanlığın evrimin son noktası olması gerekmez” (Bostrom 2005, s. 4). İnsanın kaderini yine insanın kendi ellerinde gören düşünce Darwin’i de Tanrı’yı da ardında bırakır. İnsanlık evrilmeye evrim geçirtme yolunda ilerlemektedir. “Biz

evrime teslim edilmiş, onun hegemonyasına bırakılmış değiliz; biz evrimin kendisiyiz" (Cramer, 1998, s. 293).

Giovanni Pico della Mirandola "Oration on the Dignity of Man" adlı eserinde insanın kendisini şekillendirmekten sorumlu olduğunu iddia etmektedir:

> Ey İnsan (Adam)! Biz sana ne hazır bir yüz ne de özgün, doğuştan gelen bir özellik verdik ta ki kendi yerini, biçimini, yeteneklerini kendin seçesin, onları kendi yargın, kendi kararın ile edinebilesin. Diğer tüm canlıların doğası bizim koyduğumuz yasalarla belirlenip sınırlanmıştır. Oysa senin önünde böyle sınırlamalar yok, kendi yüzünün çizgilerini sana koruma görevini verdiğimiz özgür isteğinle çizebilirsin. Seni dünyanın tam ortasına koyduk, baktığın yerden dünyadaki her şeyi daha kolay görebilesin diye. Seni ne yersel ne göksel ne olumlu ne olumsuz olarak yarattık; özgür, olağandışı bir yontucu gibi kendini, kendi seçiminle biçimleyebilesin diye. Aşağıya, yaşamın kaba biçimlerine inmek de tanrısal yaşam sürenlerin düzenine çıkmak da senin elinde (Mirandola, 1956, s. 14-15).

Transhümanist etik sorunlar: İnsanın kendi hayatını kendi istekleri doğrultusunda değiştirme özgürlüğünün olması, kendisinde kendi türünü geliştirme hakkı görmesi birçok etik sorunu beraberinde getirmektedir.

> Bugün korumamız gereken büyük oranda insan doğal olgu ve olaylardan değil techne-science'nın yarattığı sorunlar ve tehlikelerdir. İnsanlığın önünde iki soru/n durmaktadır. İnsan, makine-insana karşı korunabilir mi veya makine-insan, insana karşı korunabilir mi? Bu iki soru arasında yapılacak tercih, geleceğin aydınlanma savaşlarını da tercih edecektir (Fazlıoğlu, 2015, s. 65).

Transhümanizm tartışmasının temelinde insan doğasının evrimleşmesi kavramı yatmaktadır. "İnsan evrimi her zamanki gibi salyangoz hızıyla ilerlerken" (Harari, 2019, s. 115), insan bu süreci teknoloji ile hızlandırmaya kararlıdır. Döneminin hızına kendini kaptıran insan, çok yavaş ilerlediğini düşündüğü evrimi teknolojilerle kendi yönetmek istemektedir.

> Transhümanizm entelektüel hareketi teknolojik gelişme sürecinde insanlığın otonom, süper akıllı ve karar verici makinelerle yer değiştireceğini ve evrimde yeni bir aşamaya gireceğini savunur. Evrimden farklı olarak yavaş, kontrolsüz ve öngörülmeyen bu süreç, kontrollü ve yönetilen insan mühendisliğini meydana getirecektir (Samuelson, 2015, s. 161-162).

Teknoloji sayesinde kendi evrimini hızlandırma yoluna giren insan tek karar veren otorite olma yolundadır. Kör evrim teknoloji ile insanlığı aydınlığa taşıyan araca dönüşecektir.

Bedenin teknolojiyle imtihanı teknolojinin gelişmesiyle sınanmaya devam etmektedir. Türümüzün evriminin teknolojiyle kontrolünü mümkün gören transhümanistlere göre:

> Üstün bir motivasyon sistemi yalnızca zarardan kaçınmaya dayanmaz; yaratıcı bir projeye ilham ve bağlılık da önemlidir. Transhümanistler bunu anlıyor ve makineler tarafından yerinden edilme endişesini kendi kendini dönüştürme sözü ile dengelediğinden emin oluyorlar. Evrim sert ve affetmez olabilir, fakat transhümanistlere göre evrim, onu yönlendirmek için donatılmış ve hazırlanmış bir tür, Homo sapiens üretmiştir (Lilley, 2013, s. 65).

İnsan doğasının biçimlendirilebilir oluşu transhümanistler tarafından memnuniyetle karşılansa da birçok etik uzmanı ve teolog gibi kişilerce ciddi eleştirilere maruz kalır. Fukuyama için değişen insanın özü, transhümanizm açısından eşitliği ilk kurban yapmaktadır.

> [Y]avaş ve acı verici bir şekilde, gelişmiş toplumlar sadece insan olmanın, bir kişiyi siyasi ve yasal eşitliği hak ettiğini fark etti. Aslında insan çevresine kırmızı bir çizgi çizdik ve bunun kutsal olduğunu söyledik. Bu hakların eşitliği fikrinin altında yatan, cücelerin temsil ettiği farklılıklar, cilt rengi, güzellik ve hatta zekâ, hepimizin insan özüne sahip olduğu inancıdır. […] Ancak bu özü değiştirmek transhümanist projenin çekirdeğidir. Kendimizi üstün bir şeye dönüştürmeye başlarsak, bu gelişmiş yaratıklar hangi hakları talep edecek ve geride kalanlara kıyasla hangi haklara sahip olacaklar? Bu sorular zengin, gelişmiş toplumlarda yeterince rahatsız edici (Fukuyama, 2004, s. 42).

Fukuyama transümanistleri, insanlığı genetik buldozerleriyle tahrif etmeye gelecekler şeklinde betimlemektedir (Fukuyama, 2004, s. 43). "Transhümanistler, tanımlanması ve kaçınılması gereken tehlikeler olsa da insan geliştirme teknolojilerinin çok değerli ve insani yarar sağlayan kullanımlar için muazzam bir potansiyel sunacağına inanmaktadır" (Bostrom, 2011, s. 25). Her düşüncede olduğu gibi transhümanizmin de destekçisi kadar eleştirenleri de boldur.

> Önde gelen biyo-muhafazakâr yazarlar Leon Kass, Francis Fukuyama, George Annas, Wesley Smith, Jeremy Rifkin ve Bill McKibben'dir. Biyo-muhafazakarların temel endişelerinden biri, insan geliştirme teknolojilerinin "insanlık dışı" olabileceğidir. Farklı bir şekilde ifade edilen endişe, bu teknolojilerin insan onurumuzu zayıflatabileceği veya yanlışlıkla insan olma konusunda çok değerli olan, ancak kelimelere dökülmesi veya maliyet-fayda analizini hesaba katması zor olan bir şeyi aşındırabileceğidir (Bostrom, 2011, s. 25).

Biyoloji kusurlarını teknoloji ile örtmeye başlamış bunda başarılı da olmaktadır.

> Transhümanistler doğanın armağanlarının bazen zehirlendiğini ve her zaman kabul edilmemesi gerektiğini kabul eder. Kanser, sıtma, bunama, yaşlanma, açlık, gereksiz acı ve bilişsel eksiklikler akıllıca reddettiğimiz hediyeler arasındadır. […] Transhümanistler, doğal düzene ertelemek yerine, insani değerler ve kişisel özlemler doğrultusunda kendimizi ve doğalarımızı meşru bir şekilde yeniden biçimlendirebileceğimizi savunurlar (Bostrom, 2011, s. 25-26).

Transhümanistler bilimsel keşiflerin yardımıyla insanın kendini ve yeteneklerini sınırsız olarak geliştirme arayışının karşısında yer alanlardan şunu kabul etmelerini bekler: "Transhümanizmi uygarlığı riske attığı için eleştiren herkes, Fukuyama gibi, transhümanist olmayan bir gelecekte hayatta kalma şansının daha yüksek olduğunu açıkça veya zımnen kabul etmelidir. Transhümanistlerin inkâr ettiği budur" (Walker M. , 2011, s. 49). Beklenen gelecekte hiçbir şey yapmamanın türün sonu olacağındansa teknolojiyle değişime başlamanın onu kurtarmak olacağı görüşü hakimdir. Teknoloji biyolojik bedenin kusurlarının ve sınırlamalarının üstesinden gelmek için iyi bir araç olarak görülmektedir.

> Transhümanistlerin üstün insanı ortaya koymalarının yolu, yapay zekâ ve sentetik biyolojiden geçmektedir. Teknoloji aracılığıyla yeni bir insan tasarımı ortaya konmakta, insanlık kendini farklı yapısal özelliklerde tanımlamaya başlamaktadır ve böylece, varlığın özü ontolojik anlamda değişmektedir. Bu anlamda da insan bedenini değiştirme düşüncesi kutsal bir tabu olmaktan çıkmakta, insan da kendi istencine göre kendisinin yaratıcısı olmaya başlamaktadır. Özellikle sentetik biyoloji ile aşkın üst insan gücü eline almaya başlayacaktır. Bu noktada, üst insan hem yaratıcı hem yok edici özellik kazanarak kontrolü eline alan önemli bir 'güç' haline gelmektedir (Demir, 2018, s. 99).

Evrim teknoloji ile farklı bir sürece dönüşmektedir. "Hayal edilen gelecek, insanların zihinsel hastalıklardan ve fiziksel uyumsuzluklardan kurtulacağı, "doğalarını" ve çocuklarının bilinçlerini seçebilecekleri yeni bir çağdır" (Hansell ve Grassie, 2011, s. 8). Bu düşünce kötü olmadan iyinin kıymetinin bilinebileceğini hayal eder.

> Transhümanizmle biyonik hâle getirilmeye çalışılan insan transhümanist türe dönüştürülmüştür. Biyolojik evrim dinamikleri tarafından sürdürüldüğü iddia edilen evrim süreci, transhümanizm tarafından biyonik evrim süreciyle devam ettirilmeye çalışılmaktadır. Transhümanizm sürecinde biyolojisi ve genetiği değişecek olan insan türünün -haliyle- davranış ve arzuları da değişecektir (Dağ, 2018, s. 115).

Transhümanizmden posthümanizme geçiş: Sonuç olarak bilim ve teknolojinin imkânlarıyla insanı geliştiren transhümanizm, arzu edilen ve gelecekte meydana gelecek olan posthümanizme geçiş aşamasıdır. Bu süreçte insanın, insan olmanın gerekleriyle gireceği savaşı kazanan insan olmayacaktır. Çünkü adlandırılması gereken bu yeni tür değişimden dönüşüme uzun bir yol kat edecek ve sonunda değişecek bir öz bırakmayacaktır. İnsan ömrü anlamını yitirirken insanın tanımı da değişmeye mecbur kalacaktır. Biyoteknoloji insan 2.0 gibi bir güncellemeden çok daha fazlasıyla sonuçlanacaktır. Doğal olan şeyleri ortadan kaldırmaya doğal seçilim ve mutasyondan başlayacak olan transhümanizmin ardından belki de son insan **posthuman** olacaktır.

Hayatımıza teknoloji sayesinde giren bir diğer sözcük ise posthuman (insan sonrası)dır. Sonra anlamında kullanılan post öneki, insan sonrasını ifade etmektedir. Transhümanizm de posthümanizm de temelde insanın güçlendirilmesini savunmaktadır. Posthümanizm için de birçok kişi tarafından birçok kavram önerisi gelmiştir. Ancak **insan sonrası** için kavram sonunda teknoloji, makine, insan ve biyoteknoloji ortak paydasında buluşur. "İnsanın kendi sınırlarının dışına çıkabileceği, potansiyel olarak her yaşam biçimini ve her teknolojik yapıyı kucaklayabileceği posthümanist fikir, yüzyıllar boyunca meydana gelen birçok düşünce biçiminden tamamen farklıdır" (VaLera, 2014, s. 489). More, posthuman varlıkların olası özellikleri hakkında şunları söylemektedir:

> Posthuman olmak, 'insan durumunun' daha az arzulanan yönlerini tanımlayan sınırlamaları aşmak anlamına gelir. Posthuman varlıklar artık hastalık, yaşlanma ve kaçınılmaz ölümden mustarip olmaz (ancak diğer zorluklarla karşılaşmaları muhtemeldir). Genellikle 'daha fazla morfolojik özgürlük' olarak adlandırılan fiziksel yetenek ve form özgürlüğüne sahiplerdir. Posthumanlar ayrıca daha büyük bilişsel yeteneklere ve daha rafine duygulara (daha fazla neşe, daha az öfke veya her bireyin tercih ettiği şeyleri değiştirecek imkâna) sahip olacaktır ((Max More, 2013, s. 20).

İnsan bedenine teknolojinin müdahalesi artıkça verimliliğin de artacağı düşünülmektedir. Oysa insan sonrası bildiğimiz insanın sonu anlamına gelmektedir. "Posthumanity, kendi biyolojik evrimini yönlendirerek insanlığın uyumluluğunu daha da en üst düzeye çıkaran evrimsel bir zorunluluktur" (Bardziński, 2014, s. 108). Posthümanizm insanın biyoteknolojik geleceğinde hümanizmden yoksun ve tüm sınırların aşılmaya başlandığı olumsuz bir kavram olarak görülmektedir. Posthümanizmin "post" u insanın biyolojik teknik

veya evrimsel değişimi, onun sonundan ziyade daha çok yeni bir türün başlangıcı gibi görülebilir. İnsan ile teknoloji ve biyoteknoloji ile de doğa arasındaki sınırlar hiç olmadığı kadar değişik bir hal almaktadır. “İnsanlık sonrası çağda, insanlar artık doğa tarafından kontrol edilmeyecek; bunun yerine doğanın denetleyicileri olacaklar” (Hansell ve Grassie, 2011, s. 10).

Yeni teknolojilerin kullanımını ve gelişimini savunarak biyolojik sınırların üstesinden gelineceğini beklentisine sahip transhümanist düşünce yerini posthümanizme devredecektir.

> Transhümanistler, insanların sağlıklı yaşam sürelerini büyük ölçüde artırmak, zekayı arttırmak ve insanları daha mutlu ve erdemli yapmak için genetik teknoloji, bilgi teknolojisi ve nanoteknoloji kullanmayı amaçlayan bir teknoloji ve felsefeye güvenmektedir. Anahtar, insanlığı teknoloji açısından yeniden bağlamsallaştırmaktır. Bu, insan evrimimizin bir sonraki aşaması olarak biyolojik insanlığın teknoloji ile birleşmesi ile karakterize edilen insan sonrası bir gelecek vizyonuna yol açar. İnsan-ötesi çabalar hedeflerine ulaşırsa, post-insan kime dönüşeceğimiz anlamını taşır (Peters, 2015, s. 132-133).

Biyoteknoloji, nanoteknoloji ve türevi gelişmiş teknolojiler sayesinde insan üstü bir zekâ ve güç hayali kurulmaktadır. Birçoğumuz daha iyi hayatların bizi beklediğine inanırken kalanımız doğa ile mücadeleye girişmenin olası sonu hızlandıracağı düşüncesindedir. Teknolojik olarak yükseltilmiş insan sonrasında insanın bazı parçalarını kaybedeceği ve bozulmuş bir insan olacağı düşünülmektedir. İnsan 2.0’ın tam olarak insanlık dışı olup olmayacağı bilinemeyeceği gibi neye benzeyeceği de bilinememektedir. İnsanı bekleyen bu belirsizlik posthumana olumsuz yaklaşımı artırmaktadır. “[…] insan olmakla insan sonrası olmak aynı şey değil. […] İnsan sonrası insandan çok onun ihtiyaç ve arzuları” (VaLera, 2014, s. 490).

Ölümsüz ve mükemmelliğin cazibesi ile insan posthuman fikrine tutunmaktadır. Her iki düşünce de "hümanizmin ötesine hareket etse de transhümanizm akıl, bireycilik bilimi, teknoloji ve ilerlemeye olan inançla yönlendirilen ‘hümanizmin yoğunlaşması’ posthümanizm ise hümanist Batı felsefesi ve biliminin hâkim ikililik (zihin / beden, hayvan / insan, kültür / doğa, organizma / makine) düşüncesini sorgulayan hümanizmin bir eleştirisi” (Ranisch ve Sorgner, 2014, s. 17) olarak kabul edilir. Teknoloji insan değişiminde bir temel haline gelmiştir.

> İnsan sonrası durum sadece teknolojik gelişmeler bütünü olarak görülmemelidir. İnsanı gezegende istisnai kılan hümanizma anlayışına

> karşıtlığı ile insan sonrası özne türlerin ittifakı ve ekolojik dengenin korunması ile tüm canlılar için yaşamın yüceltilmesini esas kılar (Balkan, 2015, s. 116).

Bilim ve teknolojideki yükselme ve gerilemelere bağlı olan trans ve posthuman görüşleri birçok sebepten tehlike olarak görülmektedir. İnsanı hastalıklarından kurtarırken kişinin benliğinde yaratacağı boşluklar, şimdinin yaşantısındaki düşünce ile etiğin ve kendinden zeki, ölümsüz bir canlı yaratmanın getirecekleri en temel tehditler olmaktadır.

> Sonraki insanlık (posthumanity) olasılığından en az iki nedenden dolayı korkuluyor. Birincisi, insanlık dışı olma durumunun kendi içinde aşağılayıcı olabileceğidir. Böylece insanlık dışı olarak kendimize zarar verebiliriz. Bir diğeri, post-insanların "sıradan" insanlar için bir tehdit oluşturabileceğidir. (Üçüncü bir olası nedeni post-insanların gelişmesinin bazı doğaüstü varlıkları rahatsız edebileceğini bir kenara bırakıyorum) (Hansell ve Grassie, 2011, s. 26).

İnsanın tekrar yücelebilmek için kendini yeniden yapılandırması gerektiğini düşünen Carrel, insanı aynı anda hem mermer hem heykeltıraşa benzetmektedir:

> Materyal dünyayı değiştiren bilim, bize kendimizi de değiştirme gücü verir. Bize kendi hayatımızın mekanizmalarını göstermiştir. Onların eylemlerini nasıl yapay olarak ayaklandırabileceğimizi, istediğimiz şekli kendimize nasıl model alabileceğimizi göstermiştir. Kendisine ait bilgisi sayesinde insanlık, tarihinin başından beri ilk kez, kendi kaderinin efendisi haline gelmiştir. [...] İnsan, tekrar yücelmek için kendini yeniden yapılandırmalıdır. Bunu da acısız bir şekilde yapamaz. Çünkü insan aynı anda hem mermer hem heykeltıraştır. Gerçek yüzünü yeniden kazanmak için, kendi cismini büyük çekiç darbeleriyle parçalarına ayırmalıdır (Carrel, 2019, s. 271).

Buradaki çekicin teknoloji olduğunu varsayarsak insandaki değişim kendi eliyle kendi yarattığından gelecektir.

> Transhümanistler biyolojiyi değiştirerek posthumanlar gibi insan tabiatını yeni bir türü yaratma noktasına getirmeyi önermektedir. Posthumanlar yaratacağımızı söylemekten daha çok posthumanlar yaratmamız gerektiği açıklaması yapan transhümanizm; daha iyi sağlık, artırılmış zekâ, zarif duygular, yeni yetenekler ve uzun ömürlülüğe sahip posthuman yaratma amaç ve hırsına sahiptir (Hopkins, 2015, s. 73).

Robotlara insansı görünüm kazandırmaktan çok daha öte bir şeyden bahsedilmektedir. İnsanı teknoloji ile trans ve posthuman hale getirmek verimsiz bedeninde esir görüleni

kurtarmak olarak görülmektedir. Bostrom, posthumanın insanlık için çok iyi olabileceğini savunmaktadır (Bostrom, 2009). Oysa posthuman sürecinin insan terimi için son olacağı söylenebilir. Nitekim Zizek, kıyametçiliğin türlerini açıklarken posthumanı da unutmamaktadır.

> Günümüzde kıyametçiliğin farklı türleri var, en azından üç tane: Hıristiyan-köktendinci, New Age ve teknodijital-posthuman. […] Baş temsilcisi Ray Kurzweil olan tekno-dijital-kıyametçilik, bilimsel doğalcılığın sınırları dahilinde konumlanıyor ve olaya, insan dediğimiz türün evrimi seviyesinden bakarak burada "post-human" aşamaya yönelen bir transmutasyonun konturlarının oluştuğunu tespit ediyor (Zizek, 2012, s. 13).

NBIC (*Nanotechnology, Biotechnology, Information technology, Cognitive science*) teknolojileriyle zekasının ilerletilip daha akıllı hale geleceğine inanılan insan şimdinin sorunlarına rahatlıkla çözüm bulabilecektir. Açlık, kıtlık, hastalık gibi etkenlerin yok olmasıyla daha ileri ve mutlu toplumlar yaratılacaktır. Bu ve benzeri ideallere sahip posthümanizm geleceği, insanı Tanrı'nın olmadığı bir dünyada eski formundan kurtaran bir fikirle sunar. "[…] 'İnsan' fikri, yani bilen özne için temel referans birimini inşa eden şeye dair örtük varsayımlar" (Braidotti, 2018, s. 171) posthuman ile değişmesi beklenendir. "Posthuman bir insan olmanın nasıl bir şey olacağını hayal etmek bizim için zor. Posthumanlar, düşünmek için kullandığımız üç kiloluk sinirsel doku topaklarına sığamayan düşünceler hakkında bilgi sahibi olamayacağımız deneyimlere ve endişelere sahip olabilir" (Bostrom, 2003, s. 6).

Teknoloji sayesinde bizlere insan bedenini aşan tasarımlarla, yetenekleri artırılmış ve kusurlarından arındırılmış bir insan, insan 2.0 sunulmaktadır.

> [İ]nsan kavramı güncel bilimsel ilerlemeler ve küresel ekonominin kaygılarının baskısı altında, her iki koldan sıkıştırılmış durumdadır. Postmodern, sömürgecilik sonrası, postendüstriyel ve dahi çokça tartışmalı postfeminist koşullar altında, öyle görünüyor ki insan sonrasına geçmiş durumdayız (Braidotti, 2018, s. 11).

Hümanizm karşıtı Rosi Braidotti'ye göre posthuman kuramı, "[…] 'insanın sahnesi' olarak bilinen biyogenetik çağda, insanın evrende bütün bir yaşamı etkileme gücüne sahip jeolojik bir kuvvet hâline geldiği bu tarihi anda, insan için temel ortak referansın ne olduğunu yeniden düşünmemize yardımcı üretken bir araçtır" (Braidotti, 2018, s. 16). Braidotti **İnsan Sonrası** adlı kitabında "[…] insan sonrası fikri, insan sahnesi olarak bilinen çağda, şu ana değin

yaygın bir geçerlilik kazanmış durumda. Kaygı kadar coşku da uyandırıyor ve ihtilaflı kültürel temsillere sebebiyet veriyor" der (Braidotti, 2018, s. 219). Eleştirel posthümanist olan Braidotti yine aynı adlı kitabında insan merkezcilik sonrası ile insan sonrasını birbirinden ayrı niteler:

> Hümanizm sonrasına nazaran insan sonrası, esasen felsefe, tarih, kültür araştırmaları ve genel anlamda klasik beşerî bilimleri harekete geçirirken, insan merkezcilik sonrası meselesi, aynı zamanda bilim ve teknoloji araştırmaları, yeni basın ve dijital kültür, çevrecilik ve yeryüzü bilimleri, biyogenetik, sinirbilim ve robot bilimleri, evrim kuramı, eleştirel hukuk kuramı, primatoloji, hayvan hakları ve bilimkurguyu da içermektedir (Braidotti, 2018, s. 76).

"İnsanlık eşi benzeri görülmemiş devrimlerin şafağında" (Harari, 2018, s. 239). Normları kökünden değiştirecek bir teknoloji ile karşı karşıyayız. İnsan sonrasında ise bu teknolojileri kullanmaktan çekinilmemesi gerektiği görüşü hakimdir. "İleri kapitalizm ve onun biyogenetik teknolojileri, sapkın bir insan sonrası biçime yol açıyor" (Braidotti, 2018, s. 18).

> İçinde bulunduğumuz çark bizi yutmaya yakın. Ancak biz robotlar tarafından yok edilmek yerine robotlara dönüşebiliriz. Bir sonraki neslin bunu en azından hayal edeceğini varsaymak mümkün. Robotlaşmak, sayborglaşmak, androidleşmek insanoğlu için ölümsüzlüğün ilk adımı olabilir. Öte yandan bu klasik manada insanın ölümüdür: posthümanizm, hatta transhümanizm kaçınılmaz biçimde gelecekteki insan toplumlarını şekillendirecektir. Bugünün insanı kapitalizmin çarkları tarafından çoktan öğütülmüş ve sindirilmiş durumdadır. Bu yüzden kaybedilecek fazla bir şey olmayabilir. Bu yüzden geleceğin insanının zihnini tümüyle sanal gerçekliğe aktarması ve yaşamına bir makine olarak devam etmesi, DNA molekülünden XNA molekülüne geçmesi ve sentetik ya da hibrid varoluşlara yönelmesi, genetik bilimci Aubrey de Grey'in savunduğu biçimde 30 ve 50 yıllık planlarla ömrünü önce 200 yıla çıkarması, ardından da ölümsüzlüğe ulaşması […] 'varlığından hiç kimsenin haberdar olmadığı bir şeye dönüşmemizi' sağlayacak olan adımlar olabilir. Bu korkutucu dönüşümden korkmamalıyız. Zira gerçekleşmekte olan aslında en başından beri İnsanlığın hedefi olan şeydir: Tanrılaşmak (Batukan, 2017, s. 31-32).

"İnsan sonrası durum bizleri, kim ve ne olma aşamasında olduğumuz hususunda eleştirel ve yaratıcı olarak düşünmeye teşvik ediyor" (Braidotti, 2018, s. 32). İnsan kimliği gibi insana dair bilinen, uygulanan her şey değişecek her ortam ona göre uyarlanacaktır.

> Ciddiye almamız gereken şeyse tarihin bir sonraki aşamasının, sadece teknolojik ve örgütsel dönüşümler değil, insan bilinci ve kimliği üzerine de

temelden etki eden dönüşümler içereceğidir. Üstelik bu dönüşümler o kadar temelden olacaktır ki, bizzat "insan" kavramını bile sorgulatacaktır (Harari, 2019, s. 406).

İnsanın kendi tanrısına dönüşmesi: Şekillendirmeye açık olduğunu öğrendiğimiz insan için "Neden Tanrı'nın tuvalinin başına geçip daha iyi bir sapiens tasarlamayalım" (Harari, 2019, s. 396)? Özetle trans ve posthuman süreçleri teknoloji aracılığı ile "daha iyi" için fırçayı eline alma fırsatını kaçırmamakta ve yenilikleri kullanmaktadır.

İnsan sonrası artık sadece içi doldurulacak bir kavram olarak görülmemelidir. Transhümanist teknolojilerin artış ve gelişim hızı tekilliğe giden süreci zihinlerimizde daha canlandırılabilir kılmaktadır. İnsan sonrasının getireceği ortamda etik, güvenlik ve hukuk gibi sorunlar için de çözümler üretilmelidir. "Teknik bilgi ilerledikçe, insanların daima bir üst seviyeye çıkmak istedikleri aşikardır. Zira, ileri seviye teknik bilgi, insanların sahip oldukları kontrol becerisini yadsınamayacak bir biçimde artırmaktadır" (Edman, 2019, s. 13). Değişecek ve hatta anlamını yitirecek olan insanın geleceği noktada yaşayacağı toplum ve kuralları nasıl olmalı üzerine düşünülmelidir.

Teknolojik tekilliğin geri döndürülemezliği: Transhümanist düşüncenin en son aşaması olarak görülen **teknolojik tekillik** kavramı transhümanizmin ütopyasıdır, denilebilir.

> Tekillik (ya teknolojik tekillik) öyle bir noktadır ki, erişildikten sonra yaşayacak insanların hayatlarını hayal etmek bile önceki nesiller için imkânsızdır. Yaşanacak bu devrimle makinelerin zekâsı (ya da yapay zekâ) insan zekâsını aşacaktır. [M]akineler insan bedenine entegre olacaklar. İnsanı makineden, makineyi insandan ayırt etmek mümkün olmayacak. [...]Bu süreç sonunda insan sonrası çağ başlayacak (Walker nvd., 2019, s. 43).

Aslen bir fizik terimi olan tekillik, kara deliğin tam ortasında, maddenin yoğunluğunun sonsuz olduğu ve uzay-zaman yasalarının işlemez haline bir göndermedir. Kara delikteki tekillikten kaçılamadığı gibi teknolojinin getireceği tekillikte kaçınılmaz olma açısından benzerdir.

> Fizikçiler Big Bang'i bir tekillik olarak anlatırlar, doğanın bilinen yasalarının hiçbirinin var olmadığı andır. Zaman bile mevcut değildir, dolayısıyla da bir şeyin Big Bang'den 'önce' var olduğunu iddia etmek mantıksızdır. Yeni bir tekilliğe hızla yaklaşıyor olabiliriz ve o noktada o ana kadar dünyamıza anlam veren tüm kavramlar (ben, siz, erkekler, kadınlar, sevgi ve nefret) geçersiz

> olacaktır; o noktadan sonra oluşan her şey de bizim için anlamsız olacaktır (Harari, Sapiens, 2019, s. 405).

Tekillik, teknolojik tekillik anlamında ilk kez bilgisayarın öncüsü John von Neumann tarafından kullanılmıştır (Ulam, 1958). Sonrasında matematikçi ve bilim kurgu yazarı Verner Vinge tarafından meşhur edilen tekillik kavramı için Vinge, 1993 yılında yazdığı **Yaklaşmakta Olan Teknolojik Tekillik** adlı makalesinde "insandan daha büyük zekâ yaratılmasının önümüzdeki otuz yıl içinde gerçekleşeceğine inanıyorum" demektedir (Vinge, 1993).

> Astrofizikte tekillik, bir kara deliğin içindeki, fizik kurallarının işlemez olduğu noktaya verilen isimdir. Kara deliğin sınırlarında, bir başka deyişle "olay ufku'nda, kütle çekim kuvveti o kadar fazladır ki ışık bile bu çekimden kurtulamaz. Vernor Vinge teknolojik tekilliği de buna benzetiyordu: İnsanlığın geleceğinde sonrasında neler olduğunu göremediğimiz bir kırılma noktası. Tekillikten sonrasını görmeye çalışmak, gökbilimcinin kara deliğin içini görmeye çalışmasından farksızdı (Ford, 2018, s. 265).

Teknolojideki ilerlemenin en üst noktaya ulaşması **teknolojik tekilliği** ifade eder. "Teknolojik tekillik, yapay zekânın ilerleyişiyle insanlara ihtiyacın daha da azalacağını, insanlarla makinelerin birbirine karışacağını, sonunda ölümün ortadan kalkacağını öne süren kıyametten dem vuran bir kehanettir" (O'Connell, 2018, s. 18). Tekillik insanüstü bir zekâ ya da kendi başına hareket eden akıllı bir yapay zekayı belirtir.

> Tekillik, biyolojik düşüncemizin ve varlığımızın teknolojimizle birleşmesinin doruk noktasını temsil edecek, bu da hala insan olan ancak biyolojik köklerimizi aşan bir dünyaya yol açacaktır. İnsan ve makine arasında ya da fiziksel ve sanal gerçeklik arasında Tekillik Sonrası hiçbir ayrım olmayacaktır. […] Tekillik, biyolojik bedenlerimizin ve beyinlerimizin bu sınırlamalarını aşmamıza izin verecektir. Kaderimiz üzerinde güç kazanacağız. Ölüm oranımız kendi elimizde olacak. İstediğimiz sürece yaşayabileceğiz (sonsuza kadar yaşayacağımızı söylemekten farklı bir ifade) (Kurzweil, 2005, s. 9).

Transhümanizm bedenin ve zihnin sınırları, potansiyeli ve imkânlarının genişletilmesi, ilerletilmesi, zihnin ve beynin yeteneklerinin artırılması ve kusurlarından arındırılması hareketidir. Sağlıklı bir şekilde ömrün uzatılmasını savunan transhümanizm bu haliyle bedenin tamamen ortadan kaldırılacağını savunmaz. Fakat her zaman kusurlu olan ve sorun çıkarmaya devam edecek beden, hastalık ve yaşlanmadan arınmış da olsa transhümanizm için tehdittir. Bu noktada bilinç aktarımını bilgisayarlarla gerçekleştirmeyi başaracak insanların bedenlerine

ihtiyaç kalmayacağı söylenebilmektedir. İnsanı bilince indirgeyip, bilinci çiplere ya da buluta aktarmak, böylece bedenden de kurtulmak posthuman da değildir. Belki de tekillik, bedensiz insan hayali ve zihin yükleme ile insan için son aşama olacaktır. İnsan ve süper yapay zekanın bir bütün haline geleceği bu gelecek transhümanistler için kaçınılmaz bir son olarak görülebilir.

"Tekillik, biyolojik bedenlerimizin ve beynimizin […] sınırlamalarını aşmamıza izin verecek. Kaderimiz üzerinde güç kazanacağız. Ölüm oranımız kendi elimizde olacak" (Kurzweil, 2005, s. 9). Kurzweil'e göre tekillik "teknolojik değişim hızının, insan yaşamını geri dönülmez biçimde dönüştürecek kadar yüksek olacağı, değişimin etkilerinin de bir o kadar derinleşeceği, geleceğe ait bir dönemdir" (Kurzweil, 2017, s. 19).

Moore yasası bir işlemcide bulunan transistör sayısının her iki senede ikiye katlandığını söyler. Moore yasasında olduğu gibi zekalarında üstel artışı anlamına gelen tekillikte insan zeki bir varlık yarattığında o da kendinden daha zeki varlıkları yaratabilecektir. "Bugün, fütüristler 'tekillik'i 'teknolojik gelişme hızının çok hızlı hale geleceği ve ilerleme eğrisinin neredeyse düştüğü bir nokta olacağına dair varsayım' olarak adlandırıyorlar" (McIntosh, 2008, s. 16).

Tekilliğin kaçınılmaz olduğunu düşünen Kurzweil'e göre süreç çoktan başlamıştır. Kurzweil, tekillik için 2045 yılını ortaya atmıştır. "Tekillik, teknolojik yaratımlarımızın insan beyninin hesaplama gücünü aştığı zamandan sonra gelir ve Kurzweil, Moore Yasası'na ve teknolojideki genel üstel büyüme eğilimine dayanarak, o zamanın 21. yüzyılın ortalarından önce geleceğini tahmin eder" (Falconer, 2011).

> Bilim düşünürlerinin 2045 yılı civarında gerçekleşeceğini inandığı bu zekâ patlaması, bildiğimiz dünyayı tümden değiştirecek. 2045 yılından sonra ne olacağını gerçekten tahmin edemiyoruz. Bunun sebebi, insan zekamızın tahmin edemeyeceği, sırrına erişemeyeceği olayların gerçekleşmeye başladığı noktanın teknolojik tekillik olması (Walker nvd., 2019, s. 278-279).

Transhümanistler için yakın bir gelecek olan tekilliğin insanın hayatında köklü değişimler yaratıp bir devrim olacağı öngörülmektedir. **The Singularity is Near** adlı kitabında Kurzwel ve çevresindekiler, insanın bilincinin dönüşmesinin Homo sapiens'ten tekilliğe doğru olacağını, bunun altı ardışık evrede gerçekleşeceğini ve sonra varılacak noktanın bir makine

gerçekliği olacağını iddia ederler. Kurzweil, “Gelecekteki makineler biyolojik olmasa bile insan olacak. Bu evrimin bir sonraki adımı olacak” (Kurzweil, 2005, s. 30).

> Burada tek göstermek istediğimiz logaritmik gelişmelerin zaman içinde lineer gelişmeleri kat kat aştığı gerçeği. [T]eknoloji logaritmik olarak gelişir. [...] Bu logaritmik gelişme modeli kanser tedavisi, organ nakli ya da insanlar gibi düşünen bilgisayarlara uygulanırsa kim bilir kendi yaşam süremizde neler görürüz. Önümüzdeki on yıl ya da yakın bir sürede kaydedilecek gelişmeler bizi süper insanlara dönüştürecek. Hatta yüzyılın ortasına doğru insanların görecekleri daha da fantastik şeyler olacak. Öyle fantastik gelişmeler yaşanacak ki, hayal etmesi bile güç olan bu evre için bir terim bile geliştirildi. Bu terimin adı teknolojik tekillik (Walker nvd., 2019, s. 42).

Teknolojinin logaritmik artış hızına insan ihtiyaçları arasında en öncelikli olanlar eşlik ettiğinde insan süper insana rahatlıkla ulaşabilecektir. Kay, **Süper İnsan** adlı kitabında logaritmik gelişme için dört ana teknoloji sıralar:

i. Bilgisayar: Aritmetik ya da logaritmik hesaplamalar için insan yapımı makineler.
ii. Nanoteknoloji: Moleküler seviyede işleyebilen sistemlerin geliştirilmesi. Yani mümkün olan en küçük birime indirgenmiş teknoloji.
iii. Robotik: Robot tasarımı, yapımı, işletimi ve uygulamaları. Yani insan yapımı ama bağımsız ya da yarı bağımsız işleyebilen makineler.
iv. Genetik: Yaşayan organizmaların kalıtım ve DNA'larını inceleyen bilim dalı (Walker nvd., 2019, s. 43).

Teknolojinin bir ilaç gibi insana getirdiği tedavinin yanında her zaman yan etkileri de taşıdığı bir gerçekken teknolojik tekillik de insan çağında ya tüm sorunları ortadan kaldıracak ya da türün sonu olacaktır. Tekillik sonrası şimdiki insan için tahmin etmesi imkânsız bir durumu belirtmektedir. “Tekillik sonrası bir toplum o kadar yabancı olabilir ki, onun hakkında hiçbir şey bilemeyiz” (Bostrom, 2003, s. 19).

> [İ]nsanlar asla geleceği net bir şekilde tahmin edememiştir. Ama günümüzde bu çok daha zor çünkü teknoloji beden, beyin ve zihin mühendisliği yapabilmemizi olanaklı kılınca, daha önce sabit ve ebedi görünenler de dahil hiçbir şeyden emin olamıyoruz (Harari, 2018, s. 239).

İnsan tanımları zayıf, aciz ve ölümlü olmak üzerine olan fikrin savunucuları için bunlar olmadığında insan olmaktan çıkılacağı düşüncesi hiçbir önem taşımaz. Varsın olmasın, diyebilmektelerdir. Çünkü insan her şey gibi bu tekillik sürecinde de zaten dönüşmek zorundadır. “Transhümanizm teorisyenlerinin (Ray Kurzweil, Nick Bostrom, Max More ve

diğerleri) vaaz ettiği “tekillik” kavramı, Hıristiyanlığın “zamanların sonu” fikrine oldukça benziyor ve bundan sonra yeni bir insanlık türünün ortaya çıkması bekleniyor” (Paura, 2016, s. 23). O’Connell’a göre teknolojik tekilliğin kabul görmüş bir versiyonu yoktur:

> Silikon Vadisi'nin ufkunun ötesinde parıldayan, kimi zaman dini bir vahiy, kimi zaman teknolojik bir kader gibi görünen bir ışık o. İnananların iddiasına göre yaratacağı zenginliklerin haddi hesabı, üzerine söylenebileceklerin sonu yok. En geniş anlamıyla bu ifade, gelecekte makine zekâsının, yaratıcılarını büyük ölçüde aşacağı ve teknolojinin biyolojik yaşamı içereceği bir zamana atıfta bulunuyor. Bu, kendince, tekno-pozitivizmin, yani dünyanın en zorlu sorunlarının evrensel ölçekte teknolojiyi kullanarak çözüleceği inancının aşırı uçta bir ifadesi (O’Connell, 2018, s. 76).

Mcluhan’ın dediği gibi önce biz araçlarımıza şekil veriyoruz, sonra ürettiğimiz araçlar bize şekil veriyor (Marshall McLuhan). İnsan yarattığı teknolojinin tutsağı haline geliyor. Şimdi de tekillik ile zekanın bu döngüye girmesiyle zihinler birbirini yaratmaya başlayacak. “Teknoloji beynimize benziyor, kendini içimizde hareket ettiriyor. Araç ile aramızdaki ayrım yok oluyor” (Leonhard, 2018, s. 103).

Özetle teknolojik büyümenin geri döndürülemez hale geleceği tekillik döneminde makine zekâsı insan zekasını aşacaktır. Singüleryanlar (tekillikçiler) sınırları aşılmış insan hayalini beklemektedir. Belki de ölümün kesinliğine şartlanmış insan bu süreçte kendi üst sınırına çıkamamakta ve az olan ömrünü ortalama geçirmektedir. Süreç uzadıkça verim artarsa ölümsüzlüğün getireceğiyle üst kapasitesini aşacak insan vurgulanmaktadır. Ömrün uzaması bedensizliğe, bedensizlik ise kendini fiziksel ve zihinsel aşmaya bırakacaktır. Tekillik döneminin altında insandan daha büyük bir zekâ beklentisi yatmaktadır. Dünyanın tanınmayacak kadar içindekilerle birlikte değişeceği nokta tekilliktir. O noktada “Ölüm, yaşlılık, hastalık. Evrimsel dipnotlar olacak”tır (Haeems, 00. 19. 47 – 00. 19. 55, 2018).

Teknoloji ile ilişkimiz beden kusurlarını aşmakla kalmayacak bedensizliğe geçiş daha hızlı gerçekleşecektir. Sınırları ilerleyen teknoloji bir yaşama dönüştüğünde ise insanın tekilliğe adapte olmaktan başka şansı kalmayacaktır. Sonuç olarak teknolojinin sunduğu “Gelecek hakkında emin olmamız gereken tek şey fantastik olacağı”dır (Arthur C. Clarke , 00.04.33 – 00.04.38, 1964).

1964’te bu cümleleri kuran Arthur’un fantastik geleceğini yaşadığımız düşünülürse biz ve bizden sonrakileri bekleyen gelecek fantastik değil de ne olarak nitelendirilecek, öngörülememektedir.

3.2.BİYOTEKNOLOJİ

Hümanist düşünce kökenine sahip olduğu iddia edilen transhümanizmin bilim ve teknoloji ile güçlendiğinden bahsedilmiştir. Biyolojinin teknoloji ile doyuma ulaşmasıysa yapay evrim sürecine geçişte transhümanist düşünceyi beslemektedir. İnsanlığın yaşadığı tüm sorunlara kökten bir çözüm hayali kuran transhümanizm, bu hayalini teknolojiye bağlamaktadır. Biyoteknoloji, bilgi teknolojileri ve nanoteknoloji gibi bilim ve teknoloji alanları olmasaydı transhümanizm de olmazdı. Bu çalışmada transhümanizmi besleyen nanoteknoloji, yapay zekâ, robotik gibi teknolojilere değinilmemiş, biyoteknoloji üzerinde durulmuştur.

Biyoloji, insan ve teknoloji aracılığı ile her şey gibi değişmektedir. İnsan için düşünüldüğünde bilimler arasında en anlamlısıdır.

> Bilimler arasında, biyolojinin konumu hem merkezi hem de sınırdadır. Sınırlardadır çünkü canlıların dünyası bilinen evren içerisinde küçücük ama oldukça "özel" bir yer teşkil eder. Öyle ki canlıları incelediğimizde sanki biyosferin dışında da geçerli olabilecek genel yasaların bilgisine sahip olamazmışız gibi görünür. Ne var ki bilimin tamamının asıl tutkusu [...] insanla evren arasındaki bağlantıyı aydınlatmaksa, o halde biyolojiye merkezî bir yer atfetmek gerekir. Çünkü tüm diğer bilimlerden farklı olarak bir tek o, salt "insan doğasını", metafiziğin terimlerinden farklı bir şekilde ortaya koyabilmek adına, öncelikle çözümlenmesi gereken sorunların özüne en dolaysız yoldan gitmeye yeltenen alandır (Monod, 2012, s. 11).

Fizik ve kimya gibi iki üvey kardeşe sahip olan biyoloji tam kimliğini hala bulmuş değildir. Çok erken zamanlarda başlayan ve gelişimi ara ara duraklayan bir bilim olmaya devam etmektedir. “Yaklaşık 4 milyar yıl önce, Dünya adı verilen gezegende, bazı moleküller organizma adı verilen oldukça geniş ve karmaşık yapılar oluşturdu. Organizmaların hikayesine biyoloji diyoruz” (Harari, 2019, s. 19).

Biyoloji canlı organizmalara odaklanan bilim dalıdır ve yaşam bilimleri olarak da adlandırıldığından cansız dünyadan ayrılır. Bilgiye aç olan insan kendini bilmeye

başlamaktadır. İnsan kendi derinliklerine biyoloji bilimi sayesinde ulaşır. Çok geniş bir uygulama alanına sahip biyolojinin uğraştığı konular da oldukça çeşitlilik göstermektedir.

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında biyoloji terimlerini sık sık duymaktayız. Çünkü artık biyoloji bilimindeki şaşırtıcı gelişmeler teknolojinin de yardımıyla insan doğasını şekillendirip müdahale etmeyi mümkün kılmaktadır. "Teknoloji her şeyden önce bilgidir" (Basalla, 2013, s. 52).

Teknoloji her şeyi değiştirmeye hızla devam etmektedir. Tüm insanların yaşam biçimlerini etkilerken değişimi teknoloji tetiklemektedir. "Teknoloji, insanlık tarihi kadar eskidir. Bilim adamlarının doğayı şekillendirmede ve kontrol etmede kullanılan bilgiyi toplamaya başlamalarından uzun zaman önce de teknoloji mevcuttu" (Basalla, 2013, s. 50). Bilimin teknolojik her ilerlemeden sorumlu olması kadar teknoloji de bilimi geliştirmeye devam etmektedir.

> [T]eknoloji tarihi, kendisine kıyasla çok daha geniş olan, insana ait isteklerin tarihinin bir parçasıdır. İnsana ait ürünlerin bolluğu ise, hayallerle, özlemlerle, isteklerle ve arzularla dolu insan zihninin eseridir. İnsana ait kurmaca dünya öncelikle temel ihtiyaçların zorunlu kıldığı kısıtlamalar altında hayat bulsaydı, çok daha az çeşitlilik sergileyecekti (Basalla, 2013, s. 31).

Teknoloji önce insanın en temel ihtiyaçlarını karşılamak için mevcuttu. Davetsiz bir misafir gibi hayatlarımıza giren teknoloji artık gereksinimlerden doğmamaktadır. Teknoloji, yaratıldıktan sonra kendine ihtiyaç doğurmaktadır.

> Teknoloji derken sadece bilgisayarlardan söz etmiyoruz. 'Teknoloji' kelimesi, bilimsel düşünceyi ve bilimsel düşüncenin insanlığı ileri götürecek şekilde uygulanmasını sağlayacak araştırmaların yapıldığı her unsuru karşılayacak şekilde kullanılır. Teknoloji sayesinde besin kaynakları geliştirilir ve ulaşılabilir fiyatlarda yiyecek sağlanır. Teknoloji sayesinde düşük maliyetli ve verimli enerji kaynaklarına, temiz suya ulaşırız. Teknoloji hastalıklara çare bulur, genel insan sağlığını geliştirir ve hayat kalitemizi optimize eder. [...] Teknoloji, varoluşumuzu etkileyen evrimsel süreçtir (Walker vd., 2019, s. 27).

Teknolojinin bu evrimsel sürecinde en büyük pay biyoteknolojilere düşmektedir, denebilir. Teknolojideki gelişmeleri sağlayan da bilimsel gelişmelerdir.

> Yüzyıllar boyunca bilim bize pek çok yeni araç sundu. Bunların bazıları [...] zihinsel araçlardır, daha da önemlileriyse teknolojik araçlardır. Bilim ve

> teknoloji arasında kurulmuş ilişki o denli güçlüdür ki, bugün insanlar bu iki kavramı birbiriyle karıştırma eğilimindedir. Bugün bilimsel araştırma olmadan yeni teknolojiler geliştirmenin imkânsız olacağını ve eğer sonunda yeni bir teknoloji bulunmayacaksa bilimsel araştırma yapmanın mantıklı olmadığını düşünüyoruz. Aslında bilimle teknoloji arasındaki ilişki çok yeni bir olgudur. 1500 yılından önce bilim ve teknoloji birbirinden tamamen ayrı alanlardı (Harari, 2019, s. 261).

Modern teknolojinin hızlı dönüşümü hayatlarımızı da öngörülemez şekilde dönüştürmeye devam etmektedir. Teknoloji bugün düşünülemez dediğimiz şeylerin dikkatle incelenip bir yol çizilmesi gerektiği noktaya gelmiştir. Teknolojinin hâkim olduğu dünyamızda biyoteknoloji ile insan doğası sorgulanmaktadır. Çeşitli düşünce akımlarıyla her açıdan yetersiz bulunan insanın yükseltilmesi şart görünürken teknoloji ile insan doğası değiştirilmeye başlanmıştır.

Biyoteknoloji sadece insan için değil tüm canlılar için köklü değişimler sunmaktadır. "En basit haliyle biyoteknoloji, biyolojiye dayanan bir teknolojidir- biyoteknoloji, yaşamımızı ve gezegenimizin sağlığını iyileştirmeye yardımcı olan teknolojiler ve ürünler geliştirmek için hücresel ve biyomoleküler süreçlerden yararlanır" (www.bio.org, 2020). Günümüzün en önemli teknolojileri arasında yer alan biyoteknoloji bugün yaşamın her alanında etkisini göstermektedir. "Biyoteknoloji terimi ilk olarak 1919'da bir Macar mühendisi olan Karl Ereky tarafından kullanıldı. O dönemde bu terim canlı organizmalar yardımıyla hammaddelerden elde edilen ürünlerin geliştirilmesi için tüm çalışmaları betimliyordu" (Çırakoğlu, 2002, s. 2).

Naisbitt, "Megatrends 2000" adlı kitabında biyoteknoloji için beş ana düşünceye yer vermektedir:

i. Her ne kadar teknik ve kimi zaman korkutucu bir konu olsa da biyoteknolojiyi görmezlikten gelemeyiz.
ii. Biyoteknolojiyi yönlendiren de insan düşüncesidir. Ne var ki şu aşamada bile cini(geni) şişenin içine geri sokmak son derece zor bir iştir. Cin(gen) artık dışarıdadır.
iii. Olup bitenlerin sorumluluğu sırtımıza yüklenmiştir bile.
iv. Teknoloji, doğasında kötü değildir. Yansızdır. Belirleyici olan, nasıl kullanıldığıdır. Biyoteknoloji zarardan çok yarar getireceğe benziyor, ne var ki neler olacağını da bilmemiz gerekiyor.
v. Yaşamın kendisini değiştirme sorumluluğunu üstleneceksek, düşünsel açıdan gelişmek zorundayız. Belki de bu sorumluluğu başarıyla yerine

> getirmek için gerçekten de tedbirli bir biçimde ve ağır adımlarla ilerlememiz gerekiyor (Naisbitt ve Aburdene, 1991).

Biyoteknolojiler canlıya ve en önemlisi kendi türümüze bakışı değiştirmektedir. Yeni bir yüzyıla yaklaşırken temelleri 19. yüzyıla dayanan genetik bilimi her gün şaşırtıcı sonuçlar ortaya koymaya devam etmektedir.

> Biyoteknoloji; canlı organizmaların veya canlılığın moleküler temellerini oluşturan kavram ve işleyiş kurallarının kullanımı ile geliştirilen teknolojileri ve teknolojik ürünleri kapsayan bir teknoloji alanıdır. İnsanlık tarihiyle eşdeğer bir geçmişe sahip olan geleneksel biyoteknoloji, son elli yılda moleküler biyoloji ve genetik alanlarında gerçekleşen bilimsel ilerlemeler sayesinde, yepyeni bir anlam ve önem kazanmıştır. Bu nedenle 'biyoteknoloji', ya da 'modern biyoteknoloji', bilişim teknolojisi ile birlikte, 21. yüzyılda insanlığın refahında en önemli katkıyı sağlaması beklenen teknolojilerin başında gelmektedir (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2000, s. 4).

Canlı organizmalardan yararlanan bir teknoloji olduğu düşünüldüğünde biyoteknoloji sanıldığı kadar yeni olmasa da son zamanlardaki gelişim hızı ile oldukça popülerdir.

> Bugün dünyada biyoteknolojiden daha heyecan verici, daha dinamik veya daha umut verici bir teknoloji alanı yoktur. Biyoteknolojideki sürekli ilerlemeler, insan sağlığını ve zindeliğini önemli ölçüde artırma, daha verimli gıda üretim süreçleri sağlama, daha temiz bir çevreye katkıda bulunma, ülke güvenliğini artırma ve insan tanımlama tekniklerini destekleme potansiyeline sahiptir (Vanston ve Elliott, 2006, s. 17).

İnsanlar uzun zamandır teknolojiyi geliştirmekte ve onu kontrol etmektedir. İnsandaki eşsiz ve teklik duygusu teknoloji ile sınanmaktadır. İnsan ve makine arasındaki çizgi bulanıklaşırken bir yandan da teknoloji aracılığı ile bedene içeriden tahrip devam etmektedir. "İnsanlığı mühendislik meselesi olarak gördüğünüzde elde edebileceğiniz başarıların neredeyse sınırı yoktu. Biyoloji esas güçlüktü; sorunun doğası, doğanın kendisiydi" (O'Connell, 2018, s. 161). Bizi bekleyen önemli her şeyin kısıtlayıcısı biyoloji olarak görülmektedir. Biyoteknoloji sayesinde biyolojinin direncini kıran insan geleceği için gözlerini göklerden kendi bedenine çevirmektedir. İnsanın kendi yarattığı teknoloji sayesinde hakimiyet savaşı var olduğundan beri süregelen doğa arasında üstünlük insanın lehine geçmektedir.

Biyoteknoloji, İnsan Genom Projesi'nin çıktılarından en çok yarar sağlayan bilim olmuştur. Biyoteknoloji sürekli yenilenen ve değişen bir alandır. İnsanın teknolojiyi nasıl

şekillendirdiğinden çok teknolojinin insana nasıl şekil vermeye başladığı bir çağa tanık olmaktayız.

> Bu teknolojik ilerleme yanlıları bizi 'insanlığı aşmaya', evrimimizin bir sonraki adımını benimsemeye çağırıyorlar: Bu adım tabii ki biyolojiyi teknoloji ile birleştirmek. Yani zihinlerimiz ve bedenlerimizi değiştirip güçlendirmek, nihayetinde hastalıklara hatta ölüme son vererek bizi süper insanlar yapmak. Cazip ama acayip bir görev (Leonhard, 2018, s. 30).

Biyoteknoloji; gen mühendisliği ve genom projeleriyle gelecekteki insan yaşamını değiştirme potansiyeline sahiptir. Biyoteknolojinin dünya yaşamındaki önemi günden güne artmaktadır.

> Teknolojinin en önemli gelişim alanlarından birisi, biyolojimize müdahale edebilmek. Gözlük mercekleri icat edilene kadar ne kadar çok insanın iyi göremediği için toplum dışına itildiğini, bir kenarda pasif bir şekilde kaldığını düşünsenize... Kalp pilleri, ilaçlar, protezler... Biyolojimizi değiştirmeye yönelik o kadar çok araç hayatımıza girip standartlaşmış durumda ki! Geleceğimizi belirleyen önemli unsurlardan biri bu alandaki gelişmeler olacak. Biyolojimizi daha ne şekillerde değiştireceğiz? Ne kadarı kabul edilebilir? Ne kadarıyla insan olmaktan çıkarız (Canan ve Acungil, 2018, s. 122)?

İnsan doğasının değerleri olarak tabir edilen birçok özellik biyolojinin teknoloji ile hızla yükselmesinin kurbanı olmaktadır. İnsan ile doğa, biyoteknolojideki gelişmelerle birlikte eşi benzeri görülmemiş bir etkileşim içindedir.

> Teknoloji, şüphesiz, çocuklarımızın daha önce olsa ölebileceği durumlarda hayatta kalmalarını sağladı; yaşamlarımızı daha uzun hale getirdi ve iki ya da üç yüz yıl önce yaşayan atalarımızınkinden çok daha konforlu kıldı; bize refah getirdi. Ama aynı zamanda derin bir tedirginliğe de neden oldu. Bu tedirginlik, teknolojinin çözdüğü her sorun için yeni bir soruna neden olduğu korkusu ile ilgili değil. […] Teknolojinin hayatlarımızı daha iyi bir hale getireceğini, sorunlarımızı çözeceğini […] ümit ediyoruz. Yine de insanlık olarak umutlarımızı bağladığımız bu şeye, teknolojiye değil de başka bir şeye ayak uyduruyoruz. Varlığımızın en derininde doğaya, bizi ilk çevreleyen şeye, insanlık olarak esas durumumuza uyum sağlıyoruz. Doğaya aşinalığımız üç milyon yıldır evimizde olmamızdan kaynaklanan güvenimiz var. Doğaya güveniyoruz. Kök hücre yenilenmesi terapisi gibi bir teknolojiyle karşılaştığımız da umutla doluyoruz. Ama hemen sonra bu teknolojinin ne kadar doğal olduğunu sorguluyoruz. Böylece iki muazzam ve bilinçaltı kuvvetin arasında kalıyoruz: İnsanlık olarak en derin ümitlerimizi teknolojiye,

> ama en derin güvenimizi doğaya bağlıyoruz. Bu kuvvetler tek bir uzun ve yavaş çarpışma boyunca birbirlerini acımasızca sıkıştıran tektonik levhalara benzer (Arthur, 2011, s. 17).

İnsan ve doğanın çatışması biyoteknolojinin sunduğu genom teknolojileriyle farklı bir boyut kazanmaktadır. Doğayla var olan insan yaşama devam edebilmek için onu değiştirip yok etmeyi göze almaktadır. Teknoloji aracılığı ile doğayı kullanmaktansa doğaya direkt müdahale söz konusudur.

Bilim ve teknoloji dünyayı değiştirmektedir. Biyoteknolojiler geleneksel olana meydan okumaktadır. Biyoteknolojinin araştırma alanlarını Bostrom şöyle sıralamaktadır:

> Biyoteknoloji, insan insülini, interferon ve insan büyüme hormonu üretimi, tıbbi teşhis, hücre klonlama ve üreme klonlaması, mahsullerin genetik modifikasyonu, organik atıkların biyoenerjiye dönüştürülmesi ve genetiği değiştirilmiş bakterilerin petrol sızıntısı temizliğinde kullanımı, kök hücre araştırması gibi daha birçok gelişmekte olan çeşitli girişimleri kapsar (Bostrom, 2014, s. 5).

Biyoteknolojiler aracılığı ile kendini biçimlendirme doğal seçilimin yerini almaktadır. Biyoteknolojik dönüşüm çağında ilk olarak genetik mühendisliği transhümanizm açından oldukça önemli bir çalışma alanıdır. Yapay organın yapılması, insan genom haritasının çıkartılması gibi çalışmalar transhümanizm felsefesi ile bağdaşır. Bu bağlamda biyoteknolojinin araştırma alanlarından genetik mühendisliği, modifikasyon araçları ve özellikle CRISPR-Cas9 teknolojisine değinilecektir.

3.2.1. Genetik Mühendisliği

DNA'nın keşfinden ve birinci bölümde bahsedilen bir dizi olaydan sonra yaşam kodunun sadece okunabilir değil aynı zamanda programlanabilir olduğu da görülmüştür. Bu kod bilim insanları tarafından kırılabilir potansiyeli taşırken teknoloji ve mühendislik ile de yönlendirmeye açıktır. DNA'nın bir makine dili olduğu benzetmeleri yaygınlaşmıştır. Genetik, moleküler biyoloji, biyokimya gibi disiplinler gelişmeye devam ettikçe biyoteknoloji araştırmaları da hızla gelişmiştir. Şifre çözülmeye başladıkça genlere müdahale fikri de hızla egemen olmaktadır.

21. yüzyıl ve transhümanistler için çokça tartışılan teknolojilerden üçü nanoteknoloji, süper yapay zekalar ve genetik mühendisliği olmaktadır. "Trans-humanizm, insanın

biyoteknoloji ile dansıdır. Genetik mühendisliği trans-hümanizmin tetikleyicisidir" (Demir, 2018, s. 102). Transhümanizmi besleyen teknolojiler arasında "Genetik mühendisliği, bir organizmayı veya organizma popülasyonunu değiştirmek için DNA veya diğer nükleik asit moleküllerinin yapay manipülasyonu, modifikasyonu ve rekombinasyonudur" (britannica.com, 2020).

Bütün canlılar hücrelerinde DNA taşır. Bu sebeple genetik mühendisliği türü ne olursa olsun her canlı üzerinde değişimi mümkün kılar. "Biyoloji mühendisliği, önceden belirlenmiş bir kültürel tasarıyı gerçekleştirmek için bir organizmanın biçimi, becerileri, ihtiyaçları ve istekleri üzerinde değişiklikler yapmayı amaçlayan, (gen aşılama gibi) biyolojik düzeydeki kasıtlı insan müdahaleleridir" (Harari, 2019, s. 392). Genetik mühendisliği biyoteknolojinin bir alanıdır ve genetik modifikasyon olarak da adlandırılmaktadır. Genetik mühendisliği, rekombinant DNA teknolojisi kullanılarak bir organizmanın genomunun bilerek yapılan manipülasyonudur. Genetik mühendisliği, biyoteknoloji dahil birçok bilim dalında devrim niteliğinde çalışmalara imkân vermektedir.

> Biyoteknolojide gen araştırmalarının geçmişi 1980'li yıllara dayanıyor. 2000'li yılların başındaysa araştırmalar hız kazandı ve birçok kuruma yayıldı. Biyoteknolojideki bu gelişmeler, doğada karşılaşılan birçok sorun için çözüm kapısı açmaya başladı. Tarım ve hayvancılıkta daha iyi ve ucuz verim alınması, bazı salgın hastalıkların giderilmesi bu sayede mümkün oldu (Eczacıbaşı, 2018, s. 96).

Bilişim ve teknolojinin hâkim olduğu dünyamızda, insanların kendi yarattığı biyoteknolojik sorunlarla başa çıkmaya çalıştığı görülmektedir. Genetikteki ilerlemeler artık kişinin genomunu kolayca düzenlemeye izin vermektedir. Genlerimiz üzerinde yapılmaya başlanan değişiklikler bedenlerimiz için kullandığımız teknolojik aparatlardan çok daha etkili olacak gibi gözükmektedir.

> Son yirmi yılda genetik teknolojiler o kadar hızlı ilerledi ki bu genlerin nasıl birlikte çalıştığını çözebiliyor, bazı genlerin işlevlerini değiştirecek müdahalelerde bulunabiliyoruz. Böylece insanın fizyolojisini, dolayısıyla insanı değiştirebilir hale geldik. Açıklayabilmekten manipüle edebilmeye geçiş, genetiğin yalnızca bilimin konusu olmakla kalmayıp tekniğin de konusu haline gelmesi demektir. Genlerin insanın kimliğini, mizacını veya cinsel yönelimini nasıl değiştirdiğini anlamak başkadır, genleri değiştirerek kimliği, mizacı veya cinsel yönelimi değiştirmek bambaşka. Birinci konu, psikoloji

departmanındaki profesörleri ve komşu nörobilim departmanındaki meslektaşlarını ilgilendirir. İkincisiyse hepimizi (Mukherjee, 2018, s. 11).

Herkesi ilgilendiren, toplumsal bir sorun olabilme potansiyeli taşıyan genetik mühendisliği aslında bir genin ne olduğu bilinmeden çok önce de insan hayatında vardı. Özellikle kalıtımın gizemlerinin çözümü Aristoteles'in, "*History of Animals*" (Hayvanların Hareketleri Üzerine) adlı eserine kadar eskiye götürülebilmektedir. İnsan genetiğinin kurucu metni olarak kabul gören bu eserde Aristoteles şöyle der:

> Ve topaldan topal, körden kör, deforme anne babadan deforme çocuklar dünyaya gelir. Genel olarak söylersek, çocuklar sık sık anne babalarındaki anormal büyümüş dokular veya kalıcı izler gibi doğaya aykırı özellikleri alır. Bu tür özelliklerin üç kuşak boyunca aktarılmış olanları bilinmektedir (Aristotle).

Aristoteles'in, kalıtım için üç kuşak aktarılabildiğini yazdığı eserden sonra ise Mendel ve bezelyeleri, modern genetik biliminin öncüsü olmaktadır. Hastalığı tedavi etmek ve teşhis etmek için yaşam moleküllerini kullanan biyoteknoloji endüstrisinde genetik insanın kim ve ne olduğuna dair felsefi sorulara bilimsel cevaplar getirmeye yardımcı olmaktadır.

> Gen teknolojisi şu yönteme dayanır: İlk önce değişik hücrelerden DNA hücreleri izole edilir, sonra deney tüpü (in vitro) içinde parçalanır ve yeniden birleştirilirler (rekombinasyon), bundan sonra (başka) hücrelere aktarılır ve böylece yeniden (in vivo) işlevsel hale gelirler. Kısacası gen teknolojisi, DNA'yı doğanın olanaklarına göre değil, insanın istek ve planlarına göre rekombine etmek demektir (Fischer, 2005, s. 119).

Günümüz biyoteknolojisi gelip geçici konulara sahip değildir. Genetik mühendisliği her geçen gün artan keşiflerle birlikte artık işe koyulmaya başlamaktadır. Her yeni keşif ile genler daha da anlam kazanmakta ve keşfedilenler arasındaki süre kısalmaktadır. Biyolojiye olan ilgiyi canlandıran genetik mühendisliği, genetik yapıları değiştirmek için bir dizi teknoloji kullanır. Modern biyoteknolojinin birçok biçimi DNA teknolojisine dayanır. DNA teknolojisi, DNA'nın dizilmesi, analizi, kesilmesi ve yapıştırılmasıdır.

> Yakın zamana kadar, genetikçilerin faaliyeti, tabiatın verdiğinin orasını burasını 'kurcalamak'la sınırlıydı- bir organizmadan bir gen al, bir diğer organizmanın kromozomlarına tak, kabilinden. Şimdilerdeyse, sıfırdan hayat üretmekten söz ediyoruz: Artık hedef, organizmanın genomunu yapay olarak kompoze etmektir. Önce, tek tek biyolojik yapı taşları imal edilecek, sonra bunlar bir araya getirilerek tamamen yeni ve kendini yeniden- üreten sentetik

> bir organizma oluşturulacaktır. Bilim insanları, bu yeni yaşam biçimini 'Life 2.0' diye adlandırıyor. Tabii burada insan, söz konusu adlandırmanın seçilmesiyle, 'tabii' yaşamın 'Life 1.0' haline gelmesinden, böylelikle geçmişe şamil olmak üzere kendiliğinden-doğal karakterini yitirmesinden, rahatsız oluyor. 'Tabiatın sonu' kavramının anlamı da tam budur, işte: Sentetik hayat, doğal hayatı tamamlamakla yetinmemekte; doğal hayatı kendinin (dağınık, mükemmeliyetten uzak) bir türü haline getirmektedir (Zizek, 2012, s. 14).

Hızlı biçimde gelişen teknoloji, gen teknolojisini de geliştirmekte ve bu gelişimin sonuçları bilimsel araştırmalarda tıp, ilaç ve tarım gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Biyoteknoloji günümüzde en az elimizin altındaki bir bilgisayar kadar önem kazanmıştır. İnsanlar bu konunun basit olmadığının ise oldukça farkındadır. Sonuçları tartışma konusuyken daha fazla bilgi edinebilmek için temkinli olmak en iyi ihtimal olarak gözükmektedir. Çünkü insan olmanın ne demek olduğunu yeniden tanımlayacak biyoteknolojik bir devirdeyiz. İnsanı daha bilinir kılmanın yanında genetik, bir insan tanımı yapmayı daha da zorlaştırmaktadır. Biyoteknolojiler sayesinde "İnsan genomunu anlama ve manipüle etme kapasitemiz, kafamızdaki 'insan' mefhumunu da değiştirecektir" (Mukherjee, 2018, s. 12). Beden ile teknoloji arasındaki sınırların geleneksel anlayışı değişmektedir. Biyoteknoloji içinde bulunduğumuz yüzyılda yeni bir dönemin temelini atmıştır.

> Genetik bilginin nasıl çalıştığını ve biyolojik sistemlerin nasıl işlediğini bir bakıma okumayı öğrenerek yepyeni bir konuma geçtik: İzleyici koltuğundan ayrılıp, biyolojik sistemlerde değişiklikler yapmaya başladık. Böylece insan bilinci, canlıların yaşam kodunu değiştirerek yaşam süreçlerine yön verebilen yeni bir düzeye sıçramış oldu (Karaçay, 2018, s. 1).

İnsan ilk kez biyoteknolojinin uygulanması karşısında getireceği faydalara rağmen kararsız kalmaktadır. Çünkü "Genetik teknolojiler gelecek yüzyılda diğer tüm teknolojileri etkileyecektir. Atom gibi önemli teknolojiler geliştirdik. Nükleer güç bize insanlığı yok etme gücünü de verdi. Yeni genetik teknolojileri ise bize ölümden bir yaşam yaratma gücünü veriyor" (Naisbitt, 2004, s. 117). Nükleer gücü gölgede bırakacak potansiyele sahip teknolojiler nanoteknoloji, biyoteknoloji, bilgi teknolojisi ve bilişsel bilim hızla ilerlemektedir. NBIC teknolojilerin arasında insan bedeninin yeniden yapılandırılmasıyla genetik mühendisliği yapay bir evrimden bahsedilmesini mümkün kılar. Nükleer teknolojiye karşı çıkılması gibi biyoteknolojiye karşı da oldukça muhalefet söz konusudur.

> Genetik mühendisliğinin gücü, onunla neler yapılabileceği düşünüldüğünde nükleer enerji ile büyük bir paralellik gösteriyor. Nükleer enerjiyi, günlük yaşantımızda enerji ihtiyacımızın karşılanması yanında kanser tedavisinde de kullanıyoruz. Tıpta yaşam kurtaran aynı enerjiyi, yüz binlerce insanın öldürülmesi, sağ kurtulanların sakat kalması ve şehirlerin, üzerlerinde canlı kalmayacak şekilde yerle bir edilmesi için de kullandık. Genetik mühendisliği de insanoğlunun yararına olduğu kadar yok edilmesi amacıyla da kullanılabilecek bir güce sahip. Nitekim hastalıkların tedavisinde kullanılan moleküler biyoloji tekniklerinin aynıları, biyolojik silahların geliştirilmesinde de kullanılabilmektedir (Karaçay, 2018, s. 4).

Fukuyama'da biyoteknolojinin yaratacağı en önemli tehdidi insan doğasını değiştirebilme ve böylelikle bizi posthuman bir tarihsel döneme taşıyabilme olanağının mevcudiyeti olarak sunmaktadır (Fukuyama, 2003, s. 7-8).

> Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın İnsani Gelişme Raporu (1994) insan güvenliğini yedi tehdit alanına ayırdı: ekonomik güvenlik, gıda güvenliği, sağlık güvenliği, çevre güvenliği, kişisel güvenlik, topluluk güvenliği ve siyasi güvenlik. NBIC teknolojilerindeki ilerlemeler, bu alanların her birinde önemli bir etkiye sahip olacaktır. Buna ek olarak, bu teknolojiler insan güvenliğine yeni bir boyut getirme ihtimalini artırmaktadır: insanlık sonrası dünyada insan kimliğinin ve onurunun korunması. Teknolojik değişimlerin tarihinde nadiren sorunsuz ilerlediği düşünüldüğünde biyoteknoloji gibi büyük dönüşümlere neden olacak bir teknolojiden sorun beklememek fazla iyimserlik olacaktır (McIntosh, 2008, s. 19).

Teknolojinin insan hayatındaki yeri ve ona müdahalesi şimdi insan bedenine müdahaleye dönüşmüştür. "Moleküler genetik alanında yaşanan ve büyük yankılar uyandıran ilerlemeler, yavaş yavaş 'doğamız gereği' sahip olduğumuz her şeyi biyo-teknolojik müdahaleler sahasının içine çekmektedir" (Habermas, 2003, s. 39). Biyoteknoloji sahip olduğu araçlarıyla bizi tüm canlıları değiştirme potansiyeli ve insan türünün sonu eşiğine getirmektedir. "Genleri manipüle etme kapasitesi genetikbilimde büyük bir dönüşüme yol açmıştı. Yeni bir dil öğrenmiştik. Kendimizi ve diğer herkesi bunu kullanacak kadar sorumluluk sahibi olduğumuza inandırmamız gerekiyordu" (Mukherjee, 2018, s. 242).

Çok uzakmış gibi görünen hayallere şimdi teknoloji sayesinde dokunabiliyoruz. "Artık kök hücre teknolojileri, çekirdek nakli, epigenetik modülasyon ve gen editleme yöntemleri sayesinde insan genomunun manipüle edilmesi ve transgenik insanların yaratılması akla yatkın hedefler haline geldi" (Mukherjee, 2018, s. 501). Genetiğin hız kazanan geleceğinde "Biyoloji

teknolojiye boyun eğdiği için biyolojik sistemlerimiz gittikçe daha tercihe bağlı ve değiştirilebilir olacak, hatta en sonunda kadük kalacak” (Leonhard, 2018, s. 105).

Hastalıklara son verme, bedenleri yeniden programlara ve ölümü engelleme potansiyellerine sahip genom mühendisliği, etik endişeleri artırmaktadır. Çünkü genetik değişiklikler potansiyel olarak beklenmedik sonuçlara neden olabilir. İnsan isteklerinin sonu gelmeyeceği gibi bir kısıtlama olmadığı sürece her şey de teknolojinin seyrine bırakılırsa kolayca yapılabilir hale gelebilir.

> ‘İnsaniyetin’, ‘insani özelliklerin’ içinden ayıklandığı bir dünya görüşü, insanlığı tehdit eden en ölümcül tehlikelerinden biridir. Biyolojiyi, kendi kendinin amacı olarak görmek, biyolojiyi (ve böyle bir amacı) mutlaklaştırmak, evrimin mekanizmalarını ve bu mekanizmaların tüm özelliklerini insan hayatının bütün alanlarına yaymak demektir; ve bu: Güçlü olanın aynı zamanda her zaman haklı olacağını kabul etmek, sosyal darwinciliğe boyun eğmek, genetik teknolojinin ve kalıtımsal genlerin her şeyi manüple edeceğini kabul edip, gen-tanrısına teslim olmak, ırkçılığa boyun eğip, (biyolojik yönden eksik olanın) aynı zamanda azınlık olmaya mahkum olduğunu kabul etmek demektir (Cramer, 1998, s. 164-165).

Biyoteknolojiler her alandaki kullanımlarında kişileri zorlu ikilemlerde bırakabilmektedir. Güvenlik, sağlık, çevre ve etik bunların başında gelir.

> Geç modern çağdaki dünyamız, tarihte ilk defa tüm insanların temelde eşit olduğunu iddia etmekle gururlanırken, tarihteki en eşitsiz toplumu kurma ihtimali çok yüksek. Tarih boyunca üst sınıflar hep alt sınıflardan daha akıllı, daha güçlü ve daha iyi olduklarını iddia ettiler, ama çoğunlukla kendilerini kandırıyorlardı. Fakir bir köylü ailesinde doğan bir bebeğin kralın oğlu kadar zeki olma ihtimali hep vardı. Yeni tıbbi imkânlarla, üst sınıfların bu kibri artık gerçeğe dönüşebilir (Harari, 2019, s. 404).

Hangi genin hangi özellikler ile ilişkili olduğunu bulabilmek için insan genomları taranmaktadır. Zekâ gibi özellikler çok sonranın adımları da olsa gen düzenleme araçlarının bunu mümkün kılma ihtimali artık vardır. Tüm genlerin işlevleri çözüldüğünde onu değiştirip yok edecek potansiyeldeki teknoloji de elimizin altında hazır olacaktır.

> Genetik mühendislik de kullanılan teknolojiler, hiçbir hastalık tarafından yenilmeyen ve normal insanlardan çok daha fazla yeteneğe sahip bir süper insan-nesli yaratmak amaçlıdır. […] Yenilmez bir insan yaratmak ya da doğmamış bir çocuğun genetik özelliklerini önceden belirlemek, Tanrı’nın

> rolünü oynamak demektir ki bu da çok tehlikeli bir oyun olabilir (Edman, 2019, s. 26-27).

"Doğadaki genetik değişimin şoför koltuğunun boş" (Mukherjee, 2018, s. 433) olması değil, o koltuğa teknoloji aracılığı ile bir insanın geçmesi korkutucu gelmektedir. Tarihe bakıldığında insanoğlunun bu durum için haklı birçok sebebi gözükmektedir. Genetik mühendisliği ile Tanrı rolü oynamakla itham edilen insan sorumluluğu sonunda kendi almaya başlamaktadır.

> Genetik mühendisliğinden çıkan sonuç, DNA üzerinde yapılacak manipülasyonlarla kasıtlı genetik değişikliklerin ileride mümkün olacağıdır. [...] Teknoloji tarihi hep aynı büyük gerçeği göstermiyor mu? İlkesel olarak mümkün olan şey önünde sonunda gerçeğe dönüşür. [...] Ay'a gitmek? Eh, tabii ki. Çiçek hastalığının kökünü kazımak? Zevkle. İnsan genomundaki hataları telafi etmek? Mmmm, evet. Her ne kadar bu daha zor olacak ve daha uzun zaman alacaksa da. Henüz oraya gelmedik, ama doğru yönde ilerlediğimiz kesin (Medawar vd., 1985, s. 37-38).

Biyoteknolojideki gelişmeler biyolojik bir devrim olarak adlandırılmaktadır. Bu öyle bir devrim ki sadece gerçekleştiği kuşağın insanlarını değil onlardan sonra gelecek çocukları ve sonraki kuşakların da tamamını etkileyecektir. "Günümüzde bilim ve teknoloji, hedefini doğal süreçleri anlamak ve yeniden-üretmekle sınırlamıyor; bizi şaşırtacak yeni hayat biçimleri yaratmayı da hedefliyor" (Zizek, 2012, s. 62).

Biyoteknolojinin canlılara müdahalesi ise etik problemler ve tartışmalara oldukça açık bir alandır. Mukherjee'nin Haldane'den yaptığı aktarımda dediği gibi genleri kontrol etme gücünü bir kez elimize geçirdiğimizde, artık "hiçbir inanç, hiçbir değer, hiçbir töre güvende değil demekti" (Mukherjee, 2018, s. 300).

> Bir yanda, hayal bile edilemeyecek teknolojik sıçramaların, hayat kalitemizi büyük ölçüde yükseltip insan ruhu refahına katkıda bulunma ihtimali var; diğer yanda ise bu üstel teknolojik değişimlerin tam da toplumun dokusuna tehdit oluşturup, en nihayetinde insanlığımıza meydan okuma ihtimali (Leonhard, 2018, s. 22).

İnsan türüne meydan okuyan biyoteknoloji, normları kökünden değiştirecek bir teknoloji ile karşı karşıyayız.

> Günümüzde insan davranışlarının biyokimyasal yöntemlerle kontrol edilebildiğini biliyoruz. İnsan özgürlüğünü tehlikeye atan sosyal güdümleme ve bireysel programlama gibi tekniklere bir de daha ürkütücü yeni bir teknik, insana kendi genetik evriminde söz sahibi olma imkânı veren genetik güdümleme eklenmiştir (Dastur, 2019, s. 20-21).

Artık genetik mühendisleri gen editleme teknolojileri sayesinde insan genomunun herhangi bir yerinde son derece hassas değişiklikler yapabilmektedir.

> Müdahaleler belki ahlaki sınırları çiğnemiyor hatta kanser, şizofreni ve kistik fibrozun hedefli tedavisi, tıbbın en büyük hayalleri arasındadır fakat bu dünyanın bazı unsurları bize son derece yabancı, hatta itici geliyor. Hasta olmadan hastalık tanısı konanlarla, post-insanlarla dolu bir dünya bu: Genetik zaafları için taranan veya genetik meyilleri değiştirilerek doğurulmuş insanların dünyası. Hastalıkların adım adım kökü kurutulabilir, ama bu sırada kişiliklerin de kökü kuruyabilir. Istıraplar azaltılabilir, ama bu sırada şefkat de azalabilir. Travmalar silinebilir, ama bu sırada geçmiş de silinebilir. Mutantlar ortadan kaldırılabilir, ama insanların çeşitliliği de ortadan kalkabilir. Zaaflar yok edilebilir, ama o sırada kırılganlık da yok olabilir. Şansın rolü azaltılabilir, ama zaman seçimler de azalabilir (Mukherjee, 2018, s. 504).

Genetik modifikasyon, genlerin çıkarılması, değiştirilmesi, eklenmesi veya genlerin ekspresyonunun değiştirilmesi için DNA rekombinasyon tekniklerinin kullanılmasıdır. **R-DNA** teknolojisi DNA moleküllerinin laboratuvar ortamında parçalanıp yeniden birleştirilmesini sağlayan teknolojidir.

> 1960'larda ilk gen terapisi girişimlerinin ardından, rekombinant DNA'yı içeren devrim sayesinde bu alan ivme kazandı. Rekombinant DNA, doğanın üretmediği, laboratuvarda üretilen genetik kodu niteleyen geniş çaplı bir terimdir. Yeni biyoteknoloji araçlarından ve biyokimya yöntemlerinden faydalanan bilimciler 1970'lerde ve 1980'lerde DNA parçalarını kesip genomlara yapıştırmanın ve belirli gen dizilerini ayrıştırmanın yollarını geliştirdi. Bu sayede tedavi edici genleri virüslere yerleştirip tehlikeli genleri dışarı atabildiler, böylece bu virüsler bulaştıkları hücrelere artık zarar vermeyecekti. Bilimciler esasen bu virüsleri iyi huylu füzelere dönüştürmüştü; genetik yüklerini istenen hedefe taşımakla kalmayıp azıcık daha fazlasını yapacak şekilde inşa edilmişlerdi (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 33).

Bu teknikler hali hazırda kullanılan ancak pahalı ve çok güvenilmeyen yöntemlerdi. Rekombinant DNA ile değiştirilen, mutasyona uğratılan genler bir canlıdan diğerine de aktarılabilmektedir. İlerleyen teknolojiler sayesinde genom değiştirme yöntemleri de kusursuzlaşmaktadır. "Doktorlar sahip olduğumuz kusurlu genleri parlak, işlevsel, yeni

gelenlerle değiştirmek için yeni yollar deniyorlar. Kolay değildir ve pürüzleri gidermek zaman alacaktır, ancak olasılıklar akıllara durgunluk vericidir" (McKissick, 2017, s. 235).

> Bilimin ana dürtüsü doğayı anlamak, teknolojinin ana dürtüsüyse doğayı manipüle etmektir. Rekombinant DNA, genetiği bilimin alanından çıkarıp teknolojinin alanına sokmuştu. Genler artık soyut kavramlar değildi, Genler organizmaların içinde binlerce yıldır gizli kaldıkları genomlarından çıkarılıp türler arasında aktarılmaya, çoğaltılmaya, arıtılmaya, uzatılmaya, kısaltılmaya, birbiriyle karıştırılmaya, mutasyona uğratılmaya, kesilmeye, yapıştırılmaya, editlenmeye başlanmıştı. Artık insan müdahalelerine tamamen açık haldeydiler (Mukherjee, 2018, s. 243).

R-DNA yaşambilimi bir teknoloji haline getirmiştir (Rajan, 2012, s. 18). DNA manipülasyonlarının tahmin edilemeyen sonuçlar doğurabileceği öngörülmektedir.

> Genetik mühendisliğin bu uç uygulamaları ortaya, öz itibariyle farklı organizmalar çıkaracaktır- bizi de meçhullerle dolu bir alana sokacaktır. Problem, DNA'nın faaliyetine ilişkin bilgimizin sınırlılığından kaynaklanmaktadır: Her ne kadar bir sentetik DNA dizinini üretebiliyorsak da bu dizinin gerçekte nasıl çalışacağını, bileşenlerinin nasıl etkileşeceğini tahmin kabiliyetinde değiliz. Bu şu anlama geliyor: Evet, DNA'nın hücreyle, ona protein üretmesi için komutlar vererek iletiştiğini biliyoruz; ancak, bir DNA dizinini ele aldığımızda onun kodladığı protein ve organizmanın nihai özellikleri arasındaki ilişkileri anlamaktan epeyce uzağız (Zizek, 2012, s. 19).

İnsan genom haritasının çıkarılması, genlerin oynanabilir hale gelmesi, rekombine edilip yer değiştirilmesi hatta kişiye özel tedavilerin uygulanmasında kullanılan teknolojilerle birlikte doğanın değişmezliği düşüncesi de sarsılmıştır. Bahsedilen teknolojinin büyüklüğü sadece insan mükemmelleştirme hayali şeklinde görülmemelidir. Artık insan kendi sınırlarının ötesinde bir şeyi gerçekleştirecek teknolojiyi elinde tutmaktadır. Genlerin kontrolünü eline geçiren insan herhangi bir sınırlamaya sahip olmadığı geleceği şekillendirme potansiyeline de sahiptir.

> Gen teknolojisi konusunda çok daha karanlık tehlikeler var. Araştırmalar çok yeni, birçoğu da dünyadaki çeşitli sorunlara eğiliyor ve faydalı amaçlar güdüyor, ama bu durum, ateşle oynadığımız gerçeğini de değiştirmiyor. Gen sekanslama maliyetleri düştükçe, şu anda ancak büyük araştırma laboratuvarlarında mümkün olan çalışmalar daha düşük maliyetler çerçevesinde dünyanın farklı köşelerine de yayılabilecek (Eczacıbaşı, 2018, s. 183).

“Felsefede eski bir bilmece vardır: zeki bir makine kendi talimat kitapçığını çözebilir mi? İnsanlar için kitapçık tamamlanmıştı artık. Bunu çözmek, okumak ve anlamaksa bambaşka bir meseleydi” (Mukherjee, 2018, s. 330). Zeki olanın kendi kitapçığını okumasından kullanım kılavuzunu kendi yazmaya başladığı döneme geçiş yapmaktayız.

> Homo sapiens bu sınırları aşıyor ve doğal seçilim yasalarını kaldırarak bunun yerine kendi akıllı tasarımını koyuyor. Dört milyar yıla yakın bir süredir gezegendeki her bir organizma doğal seçilime uygun olarak evrildi, hiçbir akıllı bir yaratıcı tarafından tasarlanmadı. [...] Milyarlarca yıl boyunca akıllı tasarım fikri seçenek dahilinde bile değildi, çünkü ortada şeyleri tasarlayabilecek bir akıl yoktu. [...] Bugün ise dört milyar yaşındaki doğal seçilim düzeni tamamen farklı bir meydan okuma ile karşı karşıyadır. Bilim insanları dünyanın dört bir yanındaki laboratuvarlarda, doğal seçilim yasalarını bozarak bir organizmanın özgün özelliklerini bile dikkate almadan canlı yaratıklar tasarlıyorlar (Harari, 2019, s. 390-391).

Yaşamın kendisini ilgilendiren bu teknolojiler genlerle bir bilye gibi oynayabilmeye imkânı vermektedir. Fakat bu oyun domino etkisi misali olumsuz sonuçları peş peşe getirebilmektedir. Biyoteknolojinin zorlu noktaları tam olarak aydınlatılmış değildir. Hızla büyüyen ve yeniliklere açık biyoteknoloji alanının potansiyeli sınırsız görülmektedir. Bu görüşü ise CRISPR teknolojisi destekler nitelikte ortaya çıkmıştır.

Doğanın ve doğal olanın sonu biyoteknoloji ile yaklaşmaktadır. Habermas’a göre doğup yetişen ile yapılıp edilen arasındaki alışıldık ayrım biyoteknoloji eliyle ortadan kaldırılacaktır:

> Türlerin tesadüf eliyle yönlendirilen evrimi, gen-teknolojisinin ve buna bağlı olarak kendi sorumluluğumuz içine giren edimlerin müdahale sahasına dahil olduğunda, yaşam dünyasında halen katı bir kategorik ayrıma sahip olan insan eliyle yapılan ile doğal olarak büyüyüp gelişen arasındaki fark ayrımsızlaşır (Habermas, 2003, s. 76).

Canlılığın kör noktalarını aydınlığa kavuşturmak uzun zaman alacak gibi gözükse de yakın bir döneme kadar CRSPIR gibi bir teknolojinin hayallerimize girmesi bile zordu, bunu da unutmamak gerekir. İnsan doğadan oluşturduğu oyuncağı olan teknolojiyle insan türünü doğal seçilimden kurtarmayı hedeflemektedir. İnsan genetik mühendislik araçlarıyla yükseltilerek posthuman ve sonrası tekilliğe hazır hale gelmektedir. Zaten zamanı geldiğinde yok olan insanın, CRISPR gibi teknolojilerle değişimine onu kurtarmak gözüyle bakılmaktadır.

Sınırsız deneylerle sonunda hazır olan bu teknolojiler karşısında ise neyin ya da kimin duracağı hala belirsizdir.

3.2.2. CRISPR-Cas9 Teknolojisi

21. yüzyıl en büyük devrimlerden birinin eşiğinde. Üstelik bu teknolojik devrim dijital değil, biyolojik olacak gibi gözükmektedir. CRISPR adı verilen bir teknoloji bize yaşamın temel yapı taşları üzerinde eşine rastlanmamış bir kontrol sağlamaktadır. Genetik araştırmalarında devrim niteliğinde olan CRISPR, tartışmalı bir genom düzenleme tekniğidir. CRISPR'ın biyoloji ve biyoteknolojiyi ele geçirdiği söylenebilmektedir. Bilim insanları CRISPR çağında her gün yeni bir organizma üzerinde deneylerini sürdürmektedir.

Canlılar içindeki DNA ile biyoteknolojik araçları kullanarak oynamaya başlayan insan, bu tür teknolojiler ile bizi, insan olmanın ne olduğunu yeniden düşünmeye zorlamaktadır. Basit ve verimli gen düzenleme aracı olan CRISPR, **Kümelenmiş Düzenli Aralıklı Kısa Palindromik Tekrar Dizileri** [*Clustered Regularly İnterspaced Short Palindromic Repeats*] ifadesinin kısaltmasıdır.

Genetik mühendislik aracı CRISPR-Cas9 sayesinde bir canlının tüm DNA'sı düzenlenebilir kılınmıştır. İstenmeyen genlerin çıkarılıp istenilenlerle değiştirme yöntemine dayanan CRISPR sayesinde teknoloji günümüzde sadece bir bilim kurgu klasiği olmaktan çok uzaktadır. CRISPR teknolojisinin yaratılmasına yardımcı olan Doudna, onu şöyle açıklamaktadır:

> CRISPR, ana işlevinden ötürü tasarım eseri bir moleküler makas olarak betimlenebilir: Bu işlev, özgül yirmi harflik DNA dizilerine isabetle yanaşıp ikili sarmalın çift ipliğini kesip ayırmaktır. Ancak, bilimcilerin bu teknoloji sayesinde elde edebileceği gen düzenleme sonuçları fevkalade çeşitlidir. Bu sebeple, CRISPR'ı makas olarak değil de İsviçre çakısı olarak betimlemek daha isabetli olacaktır: Tek bir moleküler makinenin eyleminden türeyen bir dolu işleve sahip bir alet (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 101).

Bilim insanlarına bir organizmanın DNA'sını değiştirme yeteneğini genom düzenleme teknolojileri verir. CRISPR-Cas9, bugüne kadarki en etkili gen düzenleme tekniğidir. İnsanlığın geleceğini değiştirebilecek potansiyele sahip bu teknoloji bitki, hayvan ve insanların düzenlenmesine imkân tanımaktadır. DNA'nın üç milyar harfinden birini değiştirebilecek CRISPR ile canlıları modifiye bir gelecek beklemektedir. Hemen her organizmada

kullanılmaya başlanmış bu teknoloji için Doudna, gen düzenlemenin sınırlarının zorlandığını düşünmektedir.

> CRISPR'ın bir dizi farklı organizmada kullanılması sürecinde bilimciler, DNA düzenleme için pek çok taktik geliştirdi, bunlara incelik kazandırdı. DNA'yı kesip açarak hedef genoma yeni diziler eklemeye ilaveten, artık genlerin etkinliğini durdurabiliyorlar, genetik kod dizilerinin düzenlenişini değiştirebiliyorlar, […] tek harf hatalarını düzeltebiliyorlar. Bu ilerlemeler de bilimcilerin, kendi türümüz dahil değişik hayvan ve bitki gruplarında yeni tip deneyler yapmasını mümkün kıldı (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 100).

İnsan o kadar hızlı değişimler yaşamakta ki çoğu zaman bunun farkına varamamaktadır. Yaşamın kodu olarak bahsedilen DNA'yı değiştirmekle meşgul bilim insanları milyonlarca ihtimal karşısında durmaktadır ve onlar için sınır sadece hayal güçleri olarak gözükmektedir.

Bu teknoloji, bazı bakterilerin doğal yeteneklerine dayanmaktadır. Gen terapisinin alt kümesi olarak görebileceğimiz CRISPR-Cas9, insan tarafından geliştirilmiş bir araç olmasa da onu programlamayı başaran insandır. Her organizmada işe yarayan ve her geni düzenlemeye imkân veren CRISPR farklı organizmalarla çalışan biyologların kullandığı başlıca araç olmuştur.

Cas9 ise "*CRISPR associated*" (CRISPR ilişkili nükleaz-9) anlamındaki protein ailesini temsil etmektedir.

> Hangi organizmayla ilgilenirseniz ilgilenin, eğer genomu CRISPR DNA'sı içeriyorsa, hemen yakınında mutlaka cas genleri vardır. Sanki CRISPR, cas genleriyle birlikte evrimleşmiş. [A]raştırmamızın akışında, DNA ya da RNA kesen enzim niteliği taşıyan, dolayısıyla Casl ile Cas6'nın işlevine benzer şekilde CRISPR bağışıklık yanıtında rol üstlenmiş gibi görünen birçok Cas proteini bulduk (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 69-71).

Bilim insanlarının araştırmaları ilerledikçe CRISPR'ın büyük çeşitlilikler içerdiği görülmüştür.

> Doğanın yarattığı bu gizemli savunma sistemi, mühendislik eseri nükleazları tuhaf biçimde andıran özellikler barındırıyordu; programlanabilir bu DNA kesici enzimler, gen düzenleme adıyla tanınan süreçte hücrelerde hassas DNA değişiklikleri yapmak üzere gitgide daha fazla görevlendiriliyordu (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 75).

Doudna ve ekibi Cas-9'un uygun RNA ile birlikte herhangi bir organizmanın DNA'sını DNA'nın belirlenmiş bir kısmında kesebildiği keşfetmiştir. Doudna cas9'u, kusursuz bir bakteri silahı, hızla ve inanılmaz isabetle vuran virüs güdümlü bir füze olarak nitelendirir (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 83). Laboratuvarlarında deniz anasıyla yaptıkları deney sonrası tüm DNA'ları istenilen yerden kesmeyi başaran Doudna ve arkadaşları genomu düzenleyebilecek bir teknoloji inşa etmişlerdi.

> Başarmıştık. Kısa süre içinde yeni bir teknoloji inşa edip sağlamasını yapmıştık. ÇPN ve TEBEN proteinleriyle yürütülen araştırmaları temel alan bu teknoloji, genomu düzenleyebilecekti; sırf bakteri virüslerinin genomunu değil, her türlü genomu. Bu beşinci bakteri silah sisteminden yola çıkıp, yaşamın kodunu düzelterek yazacak bir vasıta inşa etmiştik (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 85).

Bir bakteri bağışıklık sistemini gen değiştirme teknolojisine dönüştürmeyi başaran Doudna ve arkadaşları, bu keşiften sonra sırada bekleyen soruyu sormak için vakit kaybetmemiştir:

> Eğer bakteriler, özgül virüs DNA'sı dizilerini kesecek şekilde Cas9'u programlayabiliyorsa, biz araştırmacılar, tahmin ettiğimiz gibi başka DNA dizilerini (virüs DNA'sı olsun ya da olmasın) kesmesi için Cas9'u programlayabilir miydik (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 83)?

CRISPR- Cas9 sistemi bakterilerde doğal olarak bulunur ve DNA kesme yetenekleri de bakteri bağışıklık sisteminin bir parçasıdır. İstilacı virüslerden DNA parçacıkları kesilir ve bakteri genomunda Kümelenmiş Düzenli Olarak Aralıklı Kısa Palindromik Tekrarlar Dizisi'nin bir parçası olarak saklanır. Cas9 proteini bu parçacıkları gelecekteki istilacıları tanımak için kullanır ve genetik materyallerini keser. CRISPR gelecekteki saldırılara karşı bakteri genomunun bir parçası olarak bu bağışıklığın yavrularına geçirmesine izin verir.

İnsan kendi biyolojisinin kontrolünü ele almaktadır. Doğuştan gelen genetik özelliklerle kısıtlandığımızın düşünüldüğü bir dünya da CRISPR, herkes için ulaşılabilir bir seçenek olarak görülmektedir. CRISPR sisteminin kolaylığı bilim dünyasında hızla yayılmasına sebep olmuştur.

> [C]RISPR'ın biyoteknoloji sahnesine kuvvetli ve diri bir şekilde hızla giriş yapmasının ardındaki asıl sebep, düşük maliyeti ve kullanım kolaylığıydı.

> CRISPR nihayet düzenlemeyi tüm bilimciler için ulaşılabilir kılmıştır. (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 109).

CRISPR-Cas9 diğer tekniklere göre daha ucuz ve kolay erişilebilirdir. Tüm bilim insanlarının daha kolay kullanımlı ve ucuz olan bu teknolojiye ulaşabiliyor olması CRISPR'ın gücüne bir de eşitlik katmaktadır.

Gezegeni, içinde yaşatan tüm canlılarla değiştireceği düşünülen bu teknoloji kökten bir dönüşüm sunmaktadır. İnsan Genom Projesi'nden sonra genom dizileme işlemleri hızlansa da sadece tanı koymada, hastalıkların hangi genlerden kaynaklandıklarını çözmekte kullanılmıştır. CRISPR teknolojisinin işlevleri öğrenildikçe ise DNA'yı değiştirme ve yönetme mümkün hale gelmiş, okumaktan yeniden yazmaya geçilmiştir.

> Mesele şudur: Modern insanın varoluşunun aşağı yukarı yüz bin yıllık geçmişi zarfında Homo sapiens genomunu yontan iki kuvvet, rastgele mutasyon ile doğal seçilimdi. Şimdi, tarihte ilk kez, sırf yaşayan her insanın DNA'sını değil gelecek nesillerin de DNA'sını düzenleme yetisine sahibiz; işin özünde, şimdi kendi türümüzün evrimini yönlendirme yeteneğimiz bulunuyor (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 13).

Darwin evrimi dinin tekelinden çıkarsa da tamamen insanların eline de bırakmamıştı. İnsan artık CRISPR teknolojisi sayesinde kendi evrimini kontrol etme gücüne sahiptir. Bilim insanları DNA'yı kopyalamayı, düzenlemeyi, yapıştırmayı öğrenirken Tanrı rolüne soyundukları iddiasında bulunulmaktadır. Laboratuvarlarda bilim insanları tarafından değiştirilmeye, oynanmaya başlayan insanların genetik yapıları Tanrı ve onun işi hakkındaki soruları gündeme getirmektedir.

> İnsanların kendi evrimlerinin denetimini ele alması fikrinin yarattığı genel huzursuzluğu bizzat paylaşsam da doğanın, genetik alaşımımıza bir şekilde ince ayar yaptığını söyleyecek kadar ileri gitmem. Barizdir ki evrim, insan genomunu içinde bulunduğumuz çağ için optimize etmemiştir. Bu çağda modern gıdalar, bilgisayarlar ve yüksek hızlı ulaşım, yaşam tarzımızı bütünüyle dönüştürdü. Bizi bu ana getiren evrim güzergâhına şöyle bir bakacak olursak bu seyrin, evrimin temelini oluşturan mutasyon kaosundan kesinlikle yarar görmemiş organizmalarla dolu olduğunu fark edebiliriz. Doğanın bir mühendisten ziyade tamirci olduğu görülüyor, üstelik şapşalca çalışan bir tamirci. Evrimin özensizliği, ideal olmadığı tespit edilmiş olan genetik mutasyonları kalıtımla alacak kadar talihsiz insanların gözüne düpedüz zalimlik gibi görünebilir (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 205).

Evrim daima neyi daha iyi yapabileceği ile ilgilenmiştir. Fakat doğa için iyi olan her zaman güçlü ya da büyük olan olmamıştır. Artık kör evrimin bilinçli olarak isteklerimizce yönlendirilebileceği bir teknolojiye sahibiz. CRISPR gibi teknolojilerle insanı var ettiğine inanılan DNA ile oynamaya başladık. Burada evrime müdahale, Walker'ın deyimiyle "evrimin evrimleşmesi" söz konusu olmaktadır (Walker vd., 2019, s. 36).

Darwin'in "Türlerin Kökeni" kitabından sonra çıkan tartışmalar "CRISPR" teknolojisinin getirdikleri yanında sönük kalmaktadır. Darwin'in bahsettiği doğal seleksiyon şimdi yapay seleksiyon olmaktadır. Kontrol edilemez kabul edilen doğal seçilim üzerinde müdahale ve denetim açık hale gelmektedir.

> [B]u çağda CRISPR, biyologların kullandığı geleneksel alet takımını dönüştürecek, genomu fiilen istedikleri her şekilde düzelterek baştan yazmalarını sağlayacak gücü onlara bahşedecekti. Genom, hantal ve yoruma kapalı bir belge olarak kalmak yerine, tashihçinin kırmızı tükenmezinin merhametine kalmış bir edebiyat metni kadar yontulur hale gelecekti (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 92).

CRISPR'ın fark edilip üzerinde çalışmalara başlanmasıyla birçok farklı üniversite ve laboratuvarlardan bilim insanları araştırmalarını yayınlamaya başlamıştır. Uzun ve ardı sıra gelen bu süreçte her defasında anlaşılmaya daha da yaklaşılan CRISPR alanında keşifler sürmekteydi.

> Bu araştırmaların hızı ve titizliği nefes kesiciydi. CRISPR'la tanışmamın ardından sadece birkaç yıl içinde bu alan, ilginç ama hiçbir sonuca varmayan araştırmaların gevşek bir derlemesi olmaktan çıkıp mikroorganizmaların uyarlanabilir bağışıklık sisteminin iç işleyişi hakkında geniş kapsamlı, birleşik bir kuram olmaya ilerledi (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 66).

Karmaşıklığı her geçen gün çözülen bakteri savunma sisteminin, çok daha farklı amaçlarla kullanılabileceği ise sonra anlaşılacaktı. Araştırmacıların DNA'da hassas değişiklikler yapmasına izin veren çok yönlü gen düzenleme aracı CRISPR, birçok yenilikçi uygulamada kullanılmış ve elde edilen sonuçlarla gen araştırmalarında devrim yaratmaktadır. CRISPR-Cas9 gibi tam potansiyellerini yavaş yavaş görmeye başladığımız genom düzenleme araçları güncel gelişmeler arasında çok yönlü teknolojiler olarak yer almaktadır. Hastalığa neden olan genetik hataları düzeltebilmenin yanında CRISPR; yok olmuş türleri diriltebilme, daha sağlıklı gıdalar yaratabilme, gezegenin en tehlikelileri olarak görülen sivrisinekler gibi

türleri değiştirme ya da tamamen yok edebilme ve hastalığa neden olan mikropları ortadan kaldırabilecektir.

> CRISPR konusunda araştırmaların aniden ivme kazanması kısmen bu tekniğin çeşitli kabiliyetlerinden kısmen de inanılmaz menzilinden kaynaklanır. CRISPR alet kutusu genişlediğinden, genomda hiçbir DNA harfi, hiçbir gen ya da hiçbir gen kombinasyonu artık ulaşılmaz değildir. [...] bu gücü insanlar üzerinde kullanmak, kanserin ve genetik hastalıkların tedavilerini baştan şekillendirme vaadi taşıyor. Bitkilerde ve hayvanlarda uygulanması, gıda üretimini iyileştirme, belirli patojenleri yeryüzünden silme, hatta soyu tükenmiş türleri diriltme fırsatları yaratıyor (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 109).

CRISPR teknolojisi genetik temelli her hastalığı ortadan kaldırabilme potansiyeline sahiptir. Bu teknoloji sayesinde insanları daha üstün kılmak veya zayıflıklarını gidermek amacıyla belli değişiklikler yapılabilecektir. Doğal seçilim yerine mühendislik, tasarım ve teknoloji ile belirlenecek olan evrimsel bir sürecin başındayız. Seçilimin yerini seçimler alırken kişi hakları nasıl korunacak ve eşitlik sağlanacak, bunun üzerine düşünmekteyiz.

DNA'yı değiştirme gücü beraberinde birçok etik soru ve endişe getirmektedir. Birçok hastalığa çözüm gücü olan bu teknolojiye insanlar tüm çektikleri acılara rağmen neden tereddütle yaklaşmaktadır? Sonuçları belirsizliği korumaya devam etse de erkenden yapılacak her deney, bu güçlü teknolojinin potansiyellerine ulaşmasını yavaşlatabilecek ve ona yasaklar getirebilecektir.

3.2.2.1. Gen Düzenlemenin Kalıcı Hale Gelmesi: Somatik ve Germ Hattı Hücre Düzenlemeleri

CRISPR'ın riskli bir teknoloji olduğu her kesimce kabul edilmektedir. Geleceğimizi tanımlayacak başlıca teknolojilerden olan CRISPR-Cas9, aynı zamanda insan germ hattını modifiye etmek için de kullanılabilirdir.

> [D]ört paradigma değişikliği bizi germline genetik mühendisliği için fırlatma rampası olacak bir sistem biyolojisine doğru itecektir:
>
> i. biyoloji bir bilgi bilimidir,
> ii. küresel araçlar biyolojik sistemlerin deşifre edilmesinin anahtarlarıdır,
> iii. bilgisayar bilimi ve uygulamalı matematik biyolojik bilginin deşifre edilmesi ve modellenmesi için kritik öneme sahiptir ve

iv. model organizmalar insan biyolojisini deşifre etmek için Rosetta taşlarıdır (Stock ve Campbell, 2000, s. 23).

Gen tedavisi veya terapisi genetik hastalıkların iyileştirilmesi amacıyla hastaya DNA aktarımı yapılmasıdır. Aktarılan DNA ile hastalığa yol açan mutasyonun etkileri için düzeltme hedeflenir. Gen tedavisi, Kistik fibrozis, Huntington gibi birçok genetik rahatsızlık için umut vadeden bir tedavi seçeneği olabilmektedir. Nakil yapılan hücre türleri düşünüldüğünde iki tip gen tedavisi mevcuttur: Gen transferi olarak da bilinen somatik (beden hücresi) gen terapisinde yapılan uygulamalar kalıtsal değildir. Yani değiştirilen özellik hastanın çocuklarına geçmez, bir sonraki nesle aktarılmaz. Fakat germ-hattı (üreme hücresi) gen terapisi yumurtalık ya da sperm üzerinde yapıldığından hastanın çocuklarına ve nesilden nesle aktarılabilirdir.

> Kavramsal açıdan gen terapisinin iki türü vardır. Birincisi, üreme hücresi olmayan bir hücrenin, örneğin kas hücresinin genomunu değiştirmek. Bu hücrelerin genetik modifikasyonu, işlevlerini etkiler, ama bu değişiklik bir sonraki kuşağa aktarılmaz. [...]Daha radikal olan ikinci tür gen terapisiyse üreme hücrelerinin genetiğini değiştirmektir. Sperm veya yumurtanın içindeki genomda bir değişiklik yapıldığında, bu değişiklik sonraki kuşaklara da aktarılır. Değişiklik kalıcı olarak insan genomuna işlenmiştir artık. Eklenen gen, insan genomunun bir parçası haline gelir (Mukherjee, Gen, 2018, s. 477).

Bilim ve teknoloji daha iyi bir dünya yaratmadan önce daha iyi insan yaratma arzusuna evrilmiştir. İnsanlarda genetik modifikasyon diğer organizmalardan daha tartışmalıdır.

> Yirmi beş yıl önce bile, hiçbir genetik uzmanı, gen dizilimi, moleküler genetik ve bilgisayarlardaki atılımların bizi bugün olduğumuz yere koyacağını düşünmemişti. Germline mühendisliği hakkındaki asıl soru, teknolojinin uygulanabilir olup olmayacağı değil, ne zaman ve nasıl yapılacağıdır (Stock ve Campbell, 2000, s. 5).

Günümüzde germ hattı mühendisliği için henüz cevaplanmamış çok fazla soru vardır. İleride belki de insanların büyük kısmı değiştirilmiş germ hattına sahip olacaksa da bu yüzyıl germ hattı denemeleri için cevaplanamayan çok fazla soru içermektedir.

> Öncelikle, genetik hastalıkları ortadan kaldırmak amacıyla tohum hattında CRISPR'ı kullanmaya karar verirsek, bunun genetik yapıyı geliştirmek için de kullanılabileceğinin farkına varmalıyız. Bu DNA değişikliklerinin amacı, zararlı bir gen çeşidini düzeltmek değil, belli bir genetik üstünlük tipi sunmak olacaktır (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 206).

Germ hattı mühendisliği için iki görüş ayrılığı söz konusudur. İlki ne olursa olsun hastalık önlemenin dışında asla etik olmayacağından kullanılmaması gerektiğinden yanadır. İkinci görüş ise bilim insanlarının düzenlemeler, katı yönlendirmeler yahut geçici ertelemelerle kullanılabileceği fakat ancak ileride, faydalarının dezavantajları önüne geçmeye başladığındadır.

> Hastalıklara çözümden isteklere bağlı değişikliklere hızla kayma potansiyelinde olan böyle bir mühendisliğin riskleri de hızla artar. "Genetik mühendisliği popüler medyada tasvir edildiğinde, fantezi ve gerçeklik arasında hiçbir ayrım yapılmaz ancak insan germ hattı mühendisliğini çevreleyen konular, teknolojinin bilimsel gerçeklerini sağlam bir şekilde kavramaksızın akıllıca tartışılamaz (Stock ve Campbell, 2000, s. Önsöz - V).

Aslında germline genetik modifikasyonunda yapılan şey bireyi değiştirmekten ziyade ne olacağına karar vermektir.

> Her bir insanın biricikliğinin iki kaynağı bulunmaktadır: kendisinin doğumunu sağlayan yumurtanın yapısı ve bu yumurtanın gelişimiyle geçmişi. [...] Her bir bireyin hikayesi, geldiği yumurtanın genlerinin düzeni ve doğası kadar tektir. İnsan varlığının kaynağı, bu durumda hem kalıtsallığa hem de gelişime dayanmaktadır (Carrel, 2019, s. 247).

Kusursuz insan yaratma isteğinin getirdiği bu gen düzenlemesi, gelecekteki insanın kişisel haklarına müdahaledir. Hayvanlarda çoktandır uygulanmasına rağmen germline modifikasyonlarının insan üzerinde doğuracağı bilimsel, sosyal, güvenlik ve etik nedenler bilinmediğinden resmi olarak uygulanmamaktadır. "Üreme için germline düzenlemesinin kullanılması 40'tan fazla ülkede yasalar ve Avrupa Konseyi'nin bağlayıcı uluslararası antlaşması ile yasaklıdır" (Wikipedia, 2020).

Toplumsal adaletin bu teknoloji karşısında nasıl sağlanacağı büyük belirsizlik konusudur.

> Basında insan germline genetik mühendisliğinin durumu hakkında okuduğum kadarıyla, 'Bilim insanları bugünün kahramanları; bize otomobiller, böcek ilaçları, genetik mühendisliği getirdiler' diyen grubun yanında, 'Bilim adamları bugünün kötüleri; bize otomobiller, böcek ilaçları ve genetik mühendisliği getirdiler' diyen bir grupta var. Bazıları genetik mühendisliğinin insanlık için muazzam bir koridor açtığını söylüyor ve diğerleri bunun bir felaketin başlangıcı olduğunu, kusurlu bir genin iyileştirilmesi gibi küçük bir

> adımın bile felakete kaygan bir zemin hazırladığı (Stock ve Campbell, 2000, s. 25).

İlk başlarda maliyeti bol olacak bu yöntemlerden sadece zenginlerin yararlanabileceği ya da ucuzlayıp herkese ulaştığında nasıl kullanılacağının önüne geçilemeyeceği tartışılmaktadır. Hastalıklardan kurtulmayı yeni bir süper elit grup yaratma düşüncesi bastırmaktadır. Güvenlik, ekonomi, maliyet gibi sorunların yanında etik ve ahlak yer almaktadır.

> Gen düzenleme, bizi, insan genetiğini kurcalarken sınırı nereden çekeceğimizle ilgili çetrefil meseleyle boğuşmaya zorluyor. Kimi insanların gözünde genetik yapıyı işlemenin her türlü biçimi günahtır, doğanın kutsal yasalarının ve insan onurunun sapkınca çiğnenmesidir. Kimilerinin nazarında genom düpedüz yazılımdır (onarabileceğimiz, temizleyebileceğimiz, güncelleyebileceğimiz, yükseltebileceğimiz bir şey) ve insanları, hatalı bir genetik yapının merhametine bırakmak sırf mantıksız değildir, aynı zamanda ahlaksızlıktı (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 15).

Neyin kabul edilebilir neyin olmadığını belirlemenin yanında bunları belirleyecekler de büyük önem arz etmektedir. Neyin hastalık neyin kusur olduğuna kim karar verecektir? Hükümetler mi, doktorlar mı, anne babalar mı yoksa şirketler mi? Çekilecek çizgi ve çizgiyi çekenler kilit noktasını oluşturacaktır. Bu teknolojilerle kendimizi ne ölçüde dönüştüreceğimizi öngöremesek de bu gücü elimize almaya başladığımız bir gerçektir.

Erwin Chargaff, "Atomu parçalamayı bırakabilirsiniz, Ay'a gitmeyi bırakabilirsiniz, aerosol kullanmayı bırakabilirsiniz. [...]Fakat yeni bir yaşam biçimini geri alamazsınız. Yeni genetik melezler sizden sonra da yaşamaya devam eder, sizin çocuklarınızdan sonra da çocuklarınızın çocuklarından sonra da. [...]Prometeus'un Hesostratus'la melezlenmesi kötü sonuçlar doğurmaya mahkûmdur" diye yazar (Chargaff, 1976, s. 938).

3.2.2.2. CRISPR İkizleri

CRISPR'ın cini şişeden ikiz bebekler yoluyla çıkmayı başarmıştır. CRISPR söz konusu olduğunda, belki de en tartışmalı konu, "CRISPR ikizlerinin" doğuşu olmuştur. Çin'de doğan CRISPR bebekleri bu konuyu her zamankinden daha acil hale getirmiştir. "Bilim bunu yapabilir' ya da 'bilim şunu yapamaz' cümleleriyle sık sık karşılaşılır; ama hiç kuşkusuz, bir şeyi yapabilecek veya yapamayacak olan, bilim insanının kendisidir. [B]ilim insanları da birer insandır" (Mayr, 2008, s. 109). Ve insan yapabilir olduğu şeyi sonunda mutlaka yapmaktadır.

Bilim insanları ilk kez bir insanda gen düzenleme yöntemi kullanıldığı açıklandığında bunun sadece bir başlangıç olduğunu bilmekteydi. "Günümüzde insan genom mühendisliğinin en etkileyici yanı, bu kadar ulaşılmayacak derecede uzak olması değil, bu kadar tehlikeli derecede, bu kadar ümit verici derecede yakın olmasıdır" (Mukherjee, 2018, s. 480).

25 Kasım 2018'de He Jiankui[1], Lulu ve Nana takma adları ile bilinen genetik olarak düzenlenmiş ilk insan bebeklerinin dünyaya geldiğini duyurdu. Anne karnındaki HIV'li bebeklere CRISPR-Cas9 uygulaması yapan He Jiankui, ilk tasarım bebekleri üretmiş oldu. Somatik hücrelerle sınırlı olup kalıtsal olmayan genom düzenleme, ikiz kızlarla birlikte germline düzenlemelerinin yeni bir başlangıcı oldu.

Southern Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nden (*Southern University of Science and Technology*) Çinli araştırmacı Jiankui ve ekibi ikizleri çok az kişide doğuştan var olan HIV enfeksiyonuna direnç oluşturmak amacıyla CCR5 genini silmek için CRISPR teknolojisini kullandıklarını bir YouTube videosuyla dünyaya duyurdu.

> Dr. He Jiankui'den, CRISPR/Cas nükleazları tarafından tasarlanan mutasyonları olan ikiz kızların doğumuyla ilgili yakın tarihli bir rapor, uluslararası kınama ile karşılandı. Ciddi etik kaygıların yanı sıra, CRISPR/ Cas gen düzenlemesi ile ilişkili, bu olayların nasıl meydana gelmesine izin verilebileceği ile ilgili soruları daha da ileri süren bilinen teknik riskler vardı. Birçok çalışma, CRISPR kullanımını takiben beklenmedik genomik mutasyon ve mozaikliği rapor etmiştir ve şu anda bu dezavantajlı olayların ne kadar yaygın olduğu ve bu istenmeyen olayları tespit etmek için stratejilerin ne kadar sağlam ve hassas olabileceği belirsizdir. Her ne kadar Dr. Jiankui'nin çalışması bu riskleri tespit etmek için bazı kontroller içeriyor gibi görünse de bu bilinmeyenler göz önüne alındığında, manipüle edilmiş embriyoların implante edilmesi kararı pervasız sayılmalıdır. […] teşebbüsün ardındaki mantığın ciddi şekilde kusurlu olduğu açıkça görülmektedir; prosedürler, ciddi etik kaygılara eklendiğinde, olayların aldığı yaygın eleştiriyi tam olarak haklı kılan önemli teknik riskler içermekteydi (Davies, 2019, s. 2014).

[1] Çinli bilim insanı He Jiankui, etik ve bilimsel normları görmezden gelip CRISPR/Cas9 teknolojisini yasadışı kullandığı gerekçesiyle Shenzen'deki bir mahkeme tarafından üç yıl hapis cezasına ve 3 milyon yuan (430.000 dolar) para cezasına çarptırılmıştır. Ayrıca araştırma ekibinde yer alan Zhang Renli adlı bilim insanı da iki yıl hapse mahkûm edilmiş ve 1 milyon yuan (143.000 dolar) para cezasına çarptırılmıştır.

Teknoloji eksik ve riskler kontrol edilemezken genetiği değiştirilmiş bebekler üretmek birçok bilim insanı tarafından kınama ile karşılanmıştır. İkizler üzerinde uygulanan işlemlerin ne gibi etkilere sebep olduğu ya da olacağı ikizler büyüdükçe ve geliştikçe ortaya çıkacaktır.

Bir gen birden fazla özelliği etkileyebilirken çevreye bağlı gelişecek mutasyonlarla da farklı sonuçlar gözlenebilir. Belirsizliklerin hâkim olduğu süreçte bilim insanları ikiz bebeklerden sonra germ hattı düzenleme konusunda küresel bir moratoryumu çare olarak görmektedir (Lander vd. , 2019, s.165).

İkiz bebekler genetikleri değiştirilmiş olarak dünyaya gelmeden önce sonuçları tartışmak için çok zaman olduğu düşünülmekteydi. Şimdi gerçekleştiği halde hiç zamanın kalmadığı bilinmektedir. Alınacak her kararın, yapılacak her konferansın sonuçlanması büyük önem taşımaktadır.

3.2.2.3. Asilomar Konferansı ve IGI Biyoetik Forumu

Genetik alanında kullanılan ve insan ürünü olan bu teknolojiler öyle etkili ki sonuçlarından emin olamayan bilim insanları dahi kendilerine sınır getirme çabasındalar. Tarihte bunun örneği Mukherjee'nin Gen adlı kitabında yazdığı gibi Asilomar Konferansı'ndan çıkan derslerde görülmektedir.

> Bilim tarihçileri Asilomar Konferansı'nın sonrasında bilim tarihinde buna benzer başka bir an var mı diye tartıştılar. Yoktu. Buna en çok yaklaşan metin herhalde[...] Einstein ve Leo Szilard tarafından ABD Başkanı Roosevelt'e yazılan iki sayfalık mektuptu. Mektupta yapılma aşamasında olması muhtemel güçlü bir silahtan söz ediliyordu. 'Yeni ve önemli bir enerji kaynağı keşfedildi' diye yazdı Einstein. Bununla 'muazzam miktarlarda güç üretilebilir, [...]olağanüstü güçlü yeni tip bombalar yapılabilir, [...]tek bir bomba, kayıkla taşınıp bir limanda patlatıldığında, bütün limanı bile havaya uçurabilir'di. [...] Durumun aciliyetini sezen Roosevelt konuyu araştırması için bir bilim komisyonu kurdurmuş, birkaç ay içinde komisyon "Uranyum Danışma Komitesi"ne dönüşmüştü [...] komisyon Manhattan Projesi ile birleştirilmiş bu süreç ilk atom bombasının yapımıyla sonuçlanmıştı. Fakat Asilomar daha farklıydı: Burada bilim insanları kendi yarattıkları teknolojinin tehlikelerine karşı birbirlerini uyarıyor, kendi çalışmalarını düzenleyip kısıtlama çabasına girişiyorlardı. Tarihte bilim insanlarının kendilerini kısıtlamaya çalıştıkları pek görülmemiştir (Mukherjee, 2018, s. 240).

Bilim insanları rekombinant DNA teknolojisi ilk kez geliştirildiğinde, genlerin şifresini çözme ve yeniden sıralamanın sonuçlarıyla yüzleşebilmek adına Asilomar'da toplanmıştı. Asilomar, açık ve ileri görüşlü kullanım kılavuzu niteliğindeydi ve bir çözüm olamasa da bu yolda gerçekleştirilmiş büyük bir adımdı. Teknolojinin olası zararları, kullanılıp kullanılmamasının tartışıldığı konferansın sonunda DNA aktarım teknolojisine dair alınacak güvenlik önlemleri hakkında "Rekombinant DNA Moleküllerinin Potansiyel Biyolojik Tehlikeleri" adlı ortak bir bildiri yayımlanmıştı.

O dönemlerde rekombinant DNA teknolojisi laboratuvarlarda sınırlı sayıda uygulanırken CRISPR genom düzenlemesi bugün dünya çapında yaygın olarak kullanılıyor.

CRISPR, Asilomar'da tartışılan her şeyin çok ötesindedir. Endişelerden, biyolojinin takip etmesi umduklarını kurallara geçiş aciliyet kazanmıştır çünkü germ hattındaki ilk değişiklik tarihteki yerini almıştır. Yaşam bilimlerine gelen yepyeni kurallar resmiyet kazanmakta geri kalmaktadır.

İnsan germ hattı düzenlemesinde de Asilomar tipi bir çözüm sadece daha iyi hissedilmesini sağlayacaktır. Tıpkı Asilomar gibi CRISPR için de 2015'te Napa'da bir araya gelen bilim insanları IGI Biyoetik Forumu adı altında toplanmıştır.

> 24 Ocak 2015'te tertiplenen toplantı, geniş bir konu başlığı yelpazesinde ilham verici tartışmalara sahne oldu. Toplam on yedi katılımcı, gen terapisi ve tohum hattının geliştirilmesi, genetiği değiştirilmiş ürünlerle ilgili mevcut mevzuatlar ve CRISPR'ın incelikleri konularında sunum yaptı (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 187).

IGI Biyoetik Forumu katılımcıları tarafından 19 Mart 2015'te Science dergisinde yayımlanan *A Prudent Path Forward For Genomic Engineering and Germline Gene Modification*, "Genom Mühendisliği ve Tohum Hattı Gen Tadilatı için İleri Uzanan Basiretli Yol" adlı makalede CRISPR ve gen düzenleme kavramı kısaca açıklandıktan sonra tohum hattı düzenlemesi için dört tavsiye sunulmaktadır:

i. Bilim insanlarından insan genomunda kalıtsal değişiklikler yapmaması istenmesi ve biyobilim açısından oldukça gelişmiş ülkelerde dahi yasa dışı olan germline düzenlemeleri hakkında klinik uygulamaların tüm dünyada hükümetler ve toplumların konuyu gözden geçirene dek deneylerin ertelenmesi,

ii. Bilim ve biyoetik uzmanlarından konuya ilgili insanlar için yeni gen düzenleme teknikleri, potansiyel risk ve getirileri, etik, toplumsal ve hukuksal boyutlarıyla güvenilir bilgilere erişim sağlayacak forumlar düzenlenmesi istenmesi,
iii. İnsan kültür hücrelerinde ve insan olmayan model hayvanlar üzerinde CRISPR teknolojisini sınamak ve geliştirmeyi sürdürmek böylelikle herhangi bir klinik uygulamadan önce güvenliği sağlamak,
iv. Konunun tüm etik ve güvenlik yanları şeffaflıkla tartışılmalı ve bunu sadece bilimci ve biyoetikçiler değil etkide bulunmak isteyen herkes tarafından yapılması (Baltimore vd, 2015, s. 36-38).

Akıllıca kullanıldığında, milyonlarca insanın hayatını kurtarma potansiyeline sahip bu teknoloji için daha kapsamlı ve maksimum fayda sağlayacak bilgiler toplanana kadar, moratoryumlarla gelecek erteleme süreçleri ya da uluslararası antlaşmalarla getirilecek kural çerçeveleri bir çözüm olarak görülmektedir.

> Devrim yaratan bir teknoloji dünyayı adım attığında, bunu kısıtlamak imkânsızdır. [...] Bu yeni bilgiyi aklımızdan silmenin kesinlikle bir yolu yok, dolayısıyla onu kucaklamalıyız. Fakat bu işi ihtiyatla ve bize bahşettiği akıllara zarar güce saygı duyarak yapmamız şart (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 214).

3.3.TRANSHÜMANİST TEKNOLOJİ: BİYOTEKNOLOJİ ÜZERİNE ETİK TARTIŞMALAR

İnsanlığın dünyayı anlama ve etrafını keşfetme uğraşı yüzyıllardır devam etmektedir. Bu uğraş insan bedeninin keşfi ve biyoloji ile öze yönelirken en büyük yardımcısı da gelişen teknoloji olmaktadır. Geçmişteki devrimlerden çok daha hızlı içine sürüklendiğimiz bu biyoteknoloji devriminin olası sonuçları sadece yaşayan kuşağı etkilemekle kalmayacak sonraki tüm nesillerin tamamını etkileyecektir.

İnsan geleceği tasvir ederken ya biyolojiyi ya teknolojiyi kullanıp sınırlarını zorlayarak hayal etmiştir. Teknolojinin dış biyolojiden İnsan Genom Projesi ile içe etki etmeye başlaması insanı ahlaki ikilem gibi tartışılması şart koşulların karşısında bırakmaktadır. Transhümanist teknolojilerin başında gelen biyoteknoloji, vücuda makine eklenmesi ve çeşitli teknolojik yükseltmelerden çok daha etkili bir güç elde etmiştir, denilebilmektedir. Teknoloji aracılığı ile genomlarda yapılan istilanın sınırlarının belirlenmesi gibi birçok konu aciliyetini korumaktadır.

Teknolojinin rolünü yadsıyamacağımız insan gelişiminde durum teknolojinin insanı yeniden şekillendirmeye başlamasına evrilmektedir. Teknoloji geçmişte olduğu insan hayatına etki etmekten canlı ve doğal olanı değiştirecek güce evrilmiştir. Teknolojinin inkâr edilemez önemi yanında seçimlerimiz ve yaşamlar üzerindeki etkisi de kaçınılmazdır. Sosyal boyutuyla geleceğimizi şekillendirmede büyük role sahiptir.

Durdurulamaz teknolojik gelişmelerin yaşandığı çağımızda biyoteknolojilerin kapasiteleri belirsizliğini korumaktadır. Biyoteknoloji bütünden ziyade bütünü oluşturan parçalara yüklenen anlamı artırmıştır. Canlı organizmalar üzerindeki genetik değişimlerin hız kazanması ve en son CRISPR teknolojisi ile insan türünde gerçekleştirilen germ hattı düzenlemesiyle doğan tasarım bebekler durumun hassasiyetini gözler önüne sermektedir.

> Doğa bilimlerinin heyecan verici bir anındayız, ancak aşka gelip kendimizi fazla kaptırmamalıyız. CRISPR'ın, dünyamızı iyileştirmek bakımından muazzam ve yadsınamaz bir potansiyeli olsa da ekosistemimizin genetik altyapısını kurcalamanın, istenmeyen neticeler doğurabileceğini akıldan çıkarmamak önemlidir. Bu işin tatsız sonuçlarını önceden ele almak ve iş işten geçmeden doğal dünyada gen düzenlemeden en iyi şekilde faydalanmak konusunda dünya çapında, kamuya açık, kapsayıcı bir tartışma yürütmek sorumluluğumuzdur (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 117).

Hala insanın ne olduğu ve insan hayatını oluşturanın ne olduğu üzerinde bile bir görüş birliği sağlanamamıştır. Fakat teknoloji DNA'yı modifiye ederek insanoğlunun doğasını değiştirmeyi mümkün hale getirmiştir. Hızla hayatlarımızda yer edinen bu biyoteknolojinin getirecekleri içinse karar aşaması çoktan gelmiştir. Toplumun her kesimini, her bireyi etkileyecek ve sadece günümüzle sınırlı kalmayacak biyoteknolojiler için şimdi, kapsamlı ve temelleri sağlam olarak yapılacak her etik tartışma gelecekte insanın önüne çıkacak her problem için bir çözüme denk gelebilir.

Pek çok diğer teknoloji gibi genetik araştırmalar, nasıl kullandığımıza bağlı olarak bir umut kaynağı ya da yıkımımızın sebebi olabilir. "[G]elişen teknolojiyi fark edip sonuçlarına ayak uydurmazsak, kendimizi farklı belaların aynı anda kapımızı çaldığı bir gelecekte bulabiliriz" (Ford, 2018, s. 18). Biyoteknolojinin tüm iyi yanlarından ziyade karanlık bir tarafının olduğu da kabul edilmelidir. İnsanlık tarihine baktığımızda yıkıcılık yapıcılıktan ziyade daha fazladır. İnsanın doymak bilmezliği, teknolojik gelişmelerle birleşince bizi nelerin beklediği konusu her zaman ürkütücü olacaktır. Genetik mühendisliği ile sadece kendini

tasarlamakla kalmayan insan gelecek nesilleri de etkilediğinde evrime müdahale edildiği söylenebilecektir. Sonraki nesillere aktarılacak müdahaleler sonuçları geri alınamayacak daha büyük problemlere yol açabilir.

Biyoteknoloji gibi bir güç tarihte çokça örnekleri görülen insan hırsına alet olamayacak kadar tehlikelidir.

> İnsan eylemi, kendi sınırlarını çoktan aşmakla sadece eylemini değil kendi doğasını da nitelik bakımından değiştirmiştir. 17.yüzyılda Kartezyen felsefenin yaygınlaşmasıyla güçlenen deneysel ve bilimsel yöntem, bilim fikrini temelden değiştirmiş, uygulamalı bilgiyi bilimin ayrılmaz parçası haline getirmiştir. Bunun sonucunda günümüzde teknolojik ilerleme, sanki insan tüm dünya üzerinde topyekûn hakimiyet kurmayı kendine vazife edinmiş gibi, insanlığın yegâne amacı olarak görülmeye başlamıştır (Dastur, 2019, s. 20).

İnsan kendi sınırlarını teknoloji ile aşmaya kararlıdır. İnsan zihinsel ve bilişsel yeteneklerinin de etkisiyle diğer canlılar gibi sadece biyolojik ve ekolojik ihtiyaçlarını gidermekle kalmamaktadır. İnsan, "Biyolojik, sosyal ve kültürel sınırlarını sürekli zorlamak, yapılmayanı yapmak, yenilikçi ve devrimci fikir ve işler üretmek zorunda olan tuhaf bir canlı" (Canan ve Acungil, 2018, s. 101) olarak görülmektedir. Kendini değişime adayan insanın en güçlü silahı teknoloji olmaktadır. Teknoloji bize insanları değiştirme, geliştirme, yeniden programlama ve hatta yeniden tasarlama imkânı sunmaya başlamıştır. Bu yüzdendir ki biyoteknoloji üzerine yapılan ahlaksal tartışmalar gündemden eksik olmamaktadır.

Teknolojik dönüşümler toplumu da doğayı da tek tek bireyi de yeniden şekillendirmektedir. Teknoloji ve dijitalleşmenin mümkün kıldığı bu tür çalışmalar geçmişte insanların düşünmek zorunda kalmadıkları birçok şeyi düşünmek zorunda bırakmaktadır. Bilişim toplumunda insanların sorunları da teknolojik temelli evrimleşmektedir. Hediye bir Truva atı gibi hayatlarımıza giren biyoteknolojinin içinden neler çıkarabileceği hala kestirilememektedir.

Teknoloji ne kötü ne iyidir. Her şey onu kullanana bağlıdır. Çünkü teknoloji değil insan yaptıklarından sorumlu olacak bir canlıdır. İnsan teknoloji aracılığıyla doğa ile girdiği mücadelesinde sorumluluğu üstlenmek zorunda kalacaktır. "Teknolojinin etiği yok. Bu yüzden, yaşamlarımızın en mahrem yerlerine, biyolojik süreçlerimize bu kadar müdahil olması

tartışılmalı" (Leonhard, 2018, s. 14). Teknolojinin etiği olmayabilir fakat insanlık etiğe muhtaçtır.

> İyimserler yapay zekâ, genetik mühendislik ve robotik uygulamaları algoritmalar yerine insanlara odaklanmaya devam ederse bilgisayar sistemlerinde muhtemel kötüye kullanımlar en aza indirgenir diye umuyorlar. Ancak teknoloji endüstrisinin mazisinde ahlaki aydınlanma yok. Bir Silikon Vadisi şirketinin etik nedenlerle karlı bir teknoloji reddetmesi gerçekten takdire şayan olurdu. Günümüzde, teknolojinin yürürlüğe sokulmasına dair kararlar büyük ölçüde kar ve verimlilik temelinde alınmakta. Gerekli olan şey, yeni bir ahlaki hesap (Markoff, 2015, s. 168)

Teknoloji etik, kural ve inanç tanımasa da her toplum ve onu oluşturan birey bunlara dayalıdır. İnsanları içinden çıkamadıkları sorularla bırakan biyoteknoloji, insan ve onun neye dönüşeceği konusu söz konusu olduğunda var olan tüm tartışmaları da geçersiz kılmaktadır.

Bu çağda, her alanda sorgulamadan kullandığımız teknoloji, insan genlerindeki değişimler için kullanıldığında beraberinde şüphe de getirmeye başlamıştır. Belki de insan olmanın tanımının değişeceği biyoteknoloji çağı insanın karşısına teknik ve etik açıdan birçok zorluk çıkaracaktır. İnsanı sadece biyolojik olarak indirgemek birçok şeyi göz ardı etmektir denebilir. Henüz makineleşmemiş insana öyleymiş gibi kurallar getirmenin yanlış olacağı gibi posthuman olmaya yaklaşan insanın da sonuçları öngörülemediğinden etik ilkeler belirlemek de zor olacaktır. İnsan gen havuzuna ilelebet eklenecek değişimlerin yapılması sadece biyologları değil herkesi etik üzerine düşünmeye itmiştir. "Bu bilim ve teknoloji kümesi öyle 'mega-dönüşümleri' tetikleyecek ki biyolojimizi hatta etik yapımızı dahi yeniden şekillendirecek" (Leonhard, 2018, s. 12).

Etiğin kendisi dijital devrim ile değişime uğrarken biyoteknolojinin etkisiyle değişime uğratılan insana nasıl bir etik ilke sunulacaktır? Biyoetik, etik ile uygulamalı felsefenin bir alanıdır ve sadece akademinin içinde kalmamalıdır. Etik çerçevenin ne olması gerektiği düşünülmektedir. Alınacak etik kapsamlı önlemlerin bireyler düzeyinde değil küresel bağlamda olması gerekmektedir. Geleneksel etik ilkeler transhümanist çağda geçerliliğini koruyamayacağı gibi bir sonraki evrelerinde hiç yeterli olmayacaktır. Tüm geleneksel etikler, dijital etik eşiğindedir; ona evrilmek üzeredir. "Temel bir dijital etik seti tanımlamalıyız; Dijital Çağ'a uyacak türden bir etik: ilerlemenin veya inovasyonun hızını kesmeyecek kadar açık; fakat insanlığımızı korumaya yetecek kadar güçlü" (Leonhard, 2018, s. 166).

Gen teknolojileriyle sınırları iyice genişleyen biyoteknoloji toplumlar tarafından kaygıyla karşılanmaktadır.

> [İ]nsan türü için daha iyi ve yaşanabilir bir dünya vaadiyle yükselmiş olan modern teknolojinin günümüzde artık bir tehdide dönüştüğü gerçeğini vurgular. Bu tehdit, sadece atom çağında tüm gezegenin fiziksel açıdan imha ihtimalini içermemekte, aynı zamanda insanın insanlığının imhası ve ahlaki ölümünü de ima etmektedir (Dastur, 2019, s. 20).

Birçok etik çıkmaza sebebiyet veren çalışmalarda kullanılan/yararlanılan teknolojilerin iyi mi yoksa kötü sonuçlar mı doğuracağına karar verilememektedir. Biyoteknolojinin getireceği toplumsal ve ahlaksal sonuçlar hala net olmamakla birlikte birçoklarının da bu alan hakkında pek bilgisi yoktur. İnsanların yarattığı teknolojinin insan yapımında ve değiştirilmesinde kullanılması, genetik kodların manipülasyonunun önünün açılmasıyla öngörülemeyen birçok bilimsel sonucun yanında etik probleminde ortaya çıkacağı görülmektedir. "Önümüzdeki dönemler, insanoğlunun bu kez kendi yarattığı bazı sınavlardan geçmek zorunda kalacağı dönemler olacak gibi görünüyor" (Canan ve Acungil, 2018, s. 103).

Teknoloji etik için her zaman bol malzeme çıkaracak bir alan olacaktır. Var olan yasaların değişime uğraması bir yana yeni etik ilkelerinin teknoloji hızına ayak uydurması gerekmektedir. Biyoteknoloji konusunda ise biyoetik ilkelerin güncelliğini koruması ve biyoteknolojinin ahlaki boyutu önem arz etmektedir.

Gelecekteki genetik düzen laboratuvarlarda doğanın taklit edilmesiyle başlamıştır. Özellikle bu alanda yapılan işler insanların varlığından ve sahip oldukları, hayatlarını şekillendirdikleri etik ilkeler ve yasal normlardan kopuk düşünülememektedir. Çağdaş ve bir o kadar da hassas olan biyoteknolojinin gelişmeleri, birçok ahlaksal problem ve tartışmayı da beraberinde getirmektedir.

İnsan teknolojik olarak sürekli yükseltildiğinde insanlık olarak kayıpları artacak mıdır bilinememektedir. Teknoloji ve insanlık arasında bulunacak bir orta yol ile teknolojinin insandan götürecekleri dengelenebilir. Etiğe meydan okuyan bilim ve teknoloji karşısında insan, sadece mühendislere veya bilim insanlarına bırakılamayacaktır. Bilim, teknoloji ve mühendisliğin ötesinde diğer alanların da bakış açılarına ihtiyaç duymaktadır.

Biyoteknolojinin kullanım alanları çok geniştir ve her alanda yapılan değişiklikler önem taşımaktadır. Genetiği değiştirilmiş organizmalar sağlık endüstrisi ve ilaç yapımı, genetik türlerin yaratılışı gibi konular her biri ayrı bir tez konusu olacak niteliktedir. Bu bağlamda bu tezde ayrıntıya girilmemiştir. Bu bölümde, insan üzerindeki genetik modifikasyonlar transhümanist insan iyileştirme teknolojileri bakımından ele alınacak; biyoteknolojinin biyoetik tartışmaları, sınıfsal ayrım, ticarileşme açısından patentleme ve birtakım yasalar, ikiz bebeklerin konumu, öjeni gibi alt başlıklar yer almıştır.

3.3.1. Biyoetik

Canlı etiği olan biyoetik tüm yaşamı, tüm organizmaların hayatını konu edinmektedir. Biyoetik, etik kaygıların biyolojik bilimlere uyarlanmasıyla geniş bir alana hitap etmekte ve biyoteknolojiler biyoetik sayesinde daha kapsamlı ele alınmaktadır. Son zamanlarda artan biyoteknolojik yeniliklerin insani boyuttaki sonuçlarını anlamamızı sağlayan biyoetik yaşamlar üzerindeki etik kurallar bütünü olarak tanımlanabilmektedir.

Biyoloji ve tıp araştırmalarını etkileyen ahlaki ilkeler toplamı olan biyoetik, etik alanındaki bir disiplindir. Biyoetik biyoteknoloji olduğu kadar felsefe alanının da çalışmasıdır ve genellikle insan onuru, adalet, eşitlik, bütünlük, ortak değerlerin yaratılması, dayanışma, insanın kaderi üzerindeki söz sahipliği, özgürlük ve özerkliğe saygı gibi biyo-etik ilkeler etrafında şekillenmektedir.

Canlı yaşamlarını geçmişe göre çok daha fazla etkilemeye başlayan biyoteknolojiler birçok etik soruya sebep olmaktadır. Teknoloji ilerledikçe biyoetik soruların yer aldığı liste de uzamaktadır. Bir dizi cevaplanamayan biyoetik soru ile bizi baş başa bırakan teknoloji yeni sorumluluklar da doğurmaktadır.

Canlı organizmalar üzerinden verilecek kararları tanımlayan biyoetik, fayda ve risk analizini dengede yapmayı gerektirmektedir. Birçok kapsamlı bilimsel ve etik endişeye yer veren biyoetik öyle ahlaki sorulara cevap aramaktadır ki insanlar tarafından çiğnendiğinde yaşanacaklar sadece toplumun etik boyutunda değil yaşamın özünde etkili olacaktır.

İnsan eylemlerinin doğru ve yanlışlığını birçok açıdan değerlendiren etik; biyoteknolojiye, biyolojinin ve tıbbi alan konularına uygulanmasıyla biyoetik çerçevesinde genişlemektedir. Biyoetikçiler, canlı ve onun yaşamı üzerinde söz sahibi olan biyoloji, felsefe,

tıp, politika ve hukuk gibi alanların tümünde ortaya çıkabilecek etik problemlerle ilgilenmektedir.

Tüm canlı gelişim süreçlerine etki eden yahut daha oluşmadan laboratuvar ortamında oynanmış yeni bir nesil yaratmaya imkân veren genetik teknolojisindeki gelişmeler her geçen gün kolaylaşmaktadır. Bitki ve hayvan müdahalelerinden ziyade insanlar üzerindeki değişimler gelecekteki insanın hayat ihtimalleri üzerinde büyük kontrol gücü sağlayabilecektir. Yaşamın uzunluğu, ömrünün hastalıksız geçecek zamanı gibi olasılıkların kişi tarafından bileneceği ve bu bilginin gizlilik ve değerinin önem kazanacağı bir gelecek hayal edilmektedir. Doğumundan itibaren olasılıklarla dolu geleceği bekleyen insan çevre etkisiyle kendini geliştirmeye, karakterini şekillendirmeye açıktır. Genler çok büyük bir kontrolün sahibi de olsa çevrenin insan üzerindeki etkisi de göz ardı edilemez. Bu durumda ilk başta genlere yapılacak müdahale ile kişinin olabileceği şeylerin seçenekleri daraltılacakken aslında çevre de etkisiz hale getirilecektir. Sınırlarından arındırılmaya çalışılan insan ilk evrede sınırlandırılmış ve hayatta yapabilecekleri ve olabileceği netleştirilmiş bir hayata başlayacaktır. Bu durumda buna karar veren kişiler üzerinde bir yaptırım olup olmayacağı yahut kişinin büyüdükçe bunu psikolojik olarak nasıl karşılayacağı bilinmemektedir. Her halükârda artık tasarımcısından hesap sorabilecek bir gelecek insanı beklenmektedir.

Gelecek, gelecek nesiller için insan açısından birçok ahlaki yükümlülüğe gebe olacak gözükmektedir. Günümüz insanı ile gelecek insanını bekleyen değer sorunları çok farklı olabilecektir. Bu yüzden biyoetik, biyoteknolojinin getirdiği yeni koşullara yeni kavramlar oluşturma görevini de üstlenebilecektir.

Bu bölümde bahsedilecek etik, tıp etiğinden farklı olarak yeni biyoteknolojilerin genler ve henüz insan dünyaya gelmeden yapılan ve yapılacak olan modifikasyonları ifade etmektedir. Tüp bebek (in vitro fertilizasyon), doğum öncesi testler, doktor hasta ilişkileri ve doktorların sahip olması gereken erdemler, hasta hakları gibi etik sorunlara değinilmemiştir.

3.3.2. Öjeni: Biyoteknolojiler İçin Korkulan Hayalet

Öjeni, istenmeyen özelliklerin ortadan kaldırılarak en iyi addedilen özelliklerin, toplum içinde üstün olduğu düşünülenin teşvikini ifade eder. İnsanlar üzerinde genetik mühendisliğin ve biyoteknolojilerin faydaları bugün bile öjeniyi çağrıştırdığı an gölgelenir. "İyi

gencilik olarak nitelendirilen öjenizim sağlıklı ve sağlıksız insan genlerinin bulunduğu bir canlı soyunu iyileştirmek olarak tanımlanmaktadır" (Konuk, 2012, s. 69).

İnsanların genetik kalitesini artırmayı hedefleyen uygulamalar olan öjeni köken olarak Antik Yunancaya dayanmakta, "doğuştan üstün" ve "iyi doğum" gibi anlamlara gelmektedir. Terim ilk kez Darwin'in kuzeni, İngiliz bilim insanı Francis Galton tarafından 1883'te kullanılmıştır (Wikipedia, 2020). Öjeninin öncülüğünü yürüten Galton, Darwin'in teorisini açıklamasının ardından "istenmeyenden kurtulup arzu edilenin çoğaltılması" üzerine düşünmeye başlamıştır (Wikipedia, 2020).

> Galton'ın bu stratejiye bir isim koyması gerekiyordu. 'Soyları geliştirme bilimini' diye yazdı, 'yani daha uygun olan ırklara veya kanlara, diğerlerine göre daha hızlı yayılma fırsatı verme bilimini ifade etmek için kısa bir terime büyük ihtiyaç var.' Galton'a göre öjeni bu iş için uygundu. [...]Yunanca iyi anlamına gelen "ö" eki ile, yaratılış anlamındaki "genez" kelimesini birleştiriyordu. Galton'ın ifadesiyle, 'soyu iyi olan, kalıtsal açıdan asil niteliklerle donatılmış olan'ı belirtiyordu (Mukherjee, 2018, s. 66-67).

Galton'ın fikirleri açıkladığı andan itibaren ülkeler bazında hızla yayılırken toplumlar içinde de politikacılar başta olmak üzere oldukça taraftar toplamıştır.

> Galton'un yazıları İngiltere ve Amerika'da öjeni hareketinin başlatılmasında kilit rol oynadı. Öjeni destekçileri, seçici ebeveynlik yoluyla insan ırkının biyolojik kalitesini artırmak için hükümet politikaları çağrısında bulundular. Fiziksel ve öğrenme güçlüklerini suç, serserilik, alkolizm, fuhuş ve işsizlik gibi bir dizi sosyal soruna bağladılar. Öjeni, önde gelen politikacılar ve kanaat önderleri de dahil olmak üzere Atlantik'in her iki tarafında da hızla destek aldı (Brignell, 2010).

Bugün sadece Nazi Almanya'sıyla bağdaştırılmaya çalışılan ıslah hareketleri ABD'de çok öncesinde başlamış, çeşitli kullanımlarla insanlar üzerinde kalıcı etkilere sebep olmuştur. "Maalesef, Hitler iktidara gelmeden çok önce benzer soy ıslahı uygulamaları ABD'de zaten yaygındı. Üstelik zorunlu kısırlaştırma pek çok eyalette 1970'lere dek sürdürüldü" (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 209).

Sağlıklı ceninler yetiştirmenin yollarını arayan bu toplumsal akım ya da felsefe zayıf olanın ayıklanmasından ibarettir.

> Üçüncü bin yılın şafağında, evrimsel hümanizmin geleceği belirsizdir. Hitler'e karşı verilen savaştan sonraki 60 yıl boyunca, hümanizmi evrimle ilişkilendirmek ve Homo sapiens'i geliştirmek için biyolojik yöntemler önermek tabuyken günümüzde bu tip projeler tekrar moda haline geldi. Artık kimse aşağı ırkları veya insanları ortadan kaldırmaktan bahsetmiyor ama pek çok kişi insan biyolojisiyle ilgili sahip olduğumuz bilgiyi kullanarak süper insanlar yaratmak konusunda kafa yoruyor (Harari, 2019, s. 237).

Ebeveynlerin ısmarlama yöntemiyle şekillendirebileceği çocuklar öjeniye yaptığı çağrışım bakımından korkutucu gelmektedir. Bu korkuya, üstün ırk girişimlerini anımsatan biyoteknolojilerin Nazi Almanya'sında olduğu gibi acılar ve insan ölümleri düşünüldüğünde hak verilmektedir. Kötüye kullanılmaya oldukça yatkın olan bu düşünceler – öjeni ve genetik mühendislik- temelde insanı yüceltmeye dayanmaktadır. "[B]iyologlar Nazilerin ırk teorisini alaşağı ettiler. Özellikle de 1945 sonrası gerçekleştirilen genetik araştırmalar, pek çok farklı insan soyunun arasındaki farkların, Nazilerin öne sürdüğünden çok daha az olduğunu ortaya koydu" (Harari, 2019, s. 235).

Öjeni korkusu yüzünden transhümanizm ve genetik bilimin yakınlaşmasına karşı gelinememektedir. Aksine biyoteknolojiler sayesinde ırkçılığın ne kadar boş bir kavram olduğu ortaya konmakta özellikle İnsan Genom Projesi sonrası ıslah çalışmalarının ne denli anlamsız olduğu görülmektedir.

Doğal seçilimi insan üzerinde yapay olarak gerçekleştirme ve evrimi hızlandırma, insanı üstün hale getirme fikri, insan ıslahı düşüncesini doğurmuştu. Öjeni, gen manipülasyonu fikriyle ABD ve İngiltere'de popülerleşirken Nazi Almanya'sının korkunç deneyleriyle birçok şey için bahane olarak kullanıldı. "Genetik temizlik bahanesiyle işe başlanmış, etnik temizliğe kayılmıştı. O günden sonra da Nazilerin genetikbilimde açtıkları yaranın izi silinmedi. [...] Nazilerin ıslah çalışmalarının dehşeti, ders alınması gereken bir öykü haline geldi" (Mukherjee, 2018, s. 143). Toplu katliamlara kadar uzanan ve biyolojinin alet edildiği bu tarih herkesin bu teknolojilere tereddüt ile yaklaşımının örneği olmaktadır.

> Nazilerin temel hedefi insanlığın bozulmasını önlemek ve evrimini ileri doğru desteklemekti. Bu yüzden, insanlığın en ileri biçimi olan Aryan ırkının korunması ve güçlendirilmesi gerektiğini, bozulmuş Homo sapiens'ler olan Yahudi, Çingene, eşcinsel ve zihinsel engellilerin karantinaya alınması hatta yok edilmesi gerektiğini savundular ve Homo sapiens'in eski insanların

arasındaki 'üstün' bir grubun evrilmesi ve Neandertaller gibi 'alt' türlerin yok olmasıyla ortaya çıktığını iddia ettiler (Harari, 2019, s. 234).

Öjeni de biyoteknolojiler gibi genetik çeşitliliğin ortadan kalmasında büyük bir tehdit olarak görülmekteydi. İnsan ıslahının sağlıklıları, hastalara en zeki ve en güçlüler gibi "en" özellikleri uygun olmayanlara tercihi hızlandırmak gibi bir amacı vardı. Genetik çeşitlilik önce bir tehdit olarak gösterildi ardından genetik teknoloji araçları ve deneyler kullanarak bunu ortadan kaldırma düşüncesi yayıldı.

> Naziler kurbanlar için hüsnü tabirler kullanmaya başlamıştı bile: lebensunwertes Leben – yaşamaya değmez yaşamlar. Bu ürpertici tabir, insan islahı mantığının nerelere vardığını ortaya seriyordu: Genetik kusurluları kısırlaştırarak geleceği arındırmak yetmezdi. Onları şimdi imha edip bugünü arındırmak da lazımdı. Genetik kirliliğin nihai çözümü böyle olurdu (Mukherjee, 2018, s. 128).

İnsanlığın geliştirilmesi fikrine şüphe ve korkuyla yaklaşımın temelinde yatan öjeni, bugünün teknolojisi CRISPR için genlerde sınırsız değişim hakkı dile getirildiğinde yeniden doğan bir hayalet gibi görülmektedir.

> Türümüzün gen havuzunu iyileştirme hedefli izlenceler bakımından insanoğlunun tarihinin ne kadar içler acısı olduğu düşünülürse, CRISPR'ın, bireyleri daha sağlıklı genlerle donatma potansiyelinin, geçmişimizdeki bu üzücü fasıllara benzetilmesi hiç şaşırtıcı değil. Fakat gen düzenlemeyi bu karanlık öykülerle bir tutmanın kesinlikle dikkat çekici bir tarafı olsa da bu karşılaştırma, titizlikle incelendiğinde hükmünü yitiriyor. Teknik açıdan bakılırsa, insan hastalıklarıyla savaşmak için embriyolarda CRISPR kullanılması, bir soy ıslahı uygulaması olurdu; ama implantasyon öncesi genetik tanı, ultrason teknolojisi, doğum öncesi vitaminler, hatta gebelik sırasında annenin alkolden uzak durması da öyledir. Çünkü öjenik (soy ıslahı), özgün tanımına göre, "varlıklı ya da soylu ailede doğmak" anlamına gelir" ve çocuğun sağlıklı doğmasına niyet eden her eylemi soy ıslahı diye niteleyebiliriz (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 209).

Bu fark teknolojinin hangi amaçla kullanımında yatmakta, onu kullanan insanda sonlanmaktadır. Bahsedilen hayaleti ortadan kaldırabilecek tek gerçek teknolojinin geçmişte olduğu gibi düşünce ve toplulukların tekelinde değil herkesin yararına kullanılacak bir yöntemin sunulmasında yatmaktadır.

3.3.3. Doğal Olanın Sonu: "Tanrı'yı Oynamak"

İnsan yaşanan bilimsel keşiflerle evrendeki görkemli konumunun sadece bir illüzyon olduğunu keşfetmiştir. Evrim teorisiyle Darwin'in insanı indirgediği pozisyonda insan kibrinin önemsizliği görülmüştür. Doğanın ya da Tanrı'nın eliyle süregeldiğine inanılan evrim ve iyileşme süreci, insanın kontrolü ele almasıyla değişmektedir. Günümüzde genlerin doğal gelişimleri yerini, insanın kusurlarını içinde bulunduğu çağa ve koşullara uygun şekilde insan tarafından dönüştürülmesine bırakmaktadır. İnsan yapabileceklerinin sınırlarını biyoteknolojiler ile keşfederken kendi sınırlarını da aşıp türünü dönüştürmeyi hedeflemektedir.

> Bilim geliştikçe, insan vücudunun her hücresinde bulunan üreme molekülleri-genler- daha iyi ve daha iyi anlaşılmaktadır. Homo sapiens'in nihayet hangi parçaların hangi özelliklerin gelişimini kontrol ettiğini belirlediğinde süreci değiştirme olasılığı vardır. Bir gen bastırılabilirken, diğeri teşvik edilebildiğinde, diğeri yeniden yaratıldığında bir aşamaya ulaşılacaktır. Önceden tasarlanmış belirli bir planı izleyen belirli özelliklere sahip bir insan, modifiye edilmiş sperm hücreleri ve yumurtadan doğabilir. Doğal modifikasyon süreçleri olmadan, bu doğal olmayan süreç, gelecekte bekleyen problemlerle yüzleşmek için türleri yeni formlara dönüştürmenin tek yoludur (Dixon, 1990, s. 12).

Doğal olan seçilime insan müdahalesi, onu yapay kılmaktadır. Doğal seçilimin şu anda sahip olduğumuz özellikleri genler aracılığıyla sadece hayatta kalabilmek için aktardığı düşünüldüğünde şimdi onları daha iyileriyle değiştirip kötüleri yok etme gibi bir güçten bahsetmekteyiz. Evrimin doğallığı genetik teknolojilerle bozulmuş ve insan eliyle gelen genlerdeki değişikliklere bürünmüştür.

> Her geçen gün yeni bir genetik yolculuğa başlamak, yani eskimiş bir haritayı elimize alıp hayatınızın masasına sermek ve harita üzerinde kendimiz, çocuklarınız ve tüm soyumuz için yeni bir yol işaretlemek üzere gereken araçları ve bilgileri ediniyoruz. Üst üste yapılan keşifler sayesinde, genlerimizin bizi nasıl etkilediği ve genlerimizi nasıl etkilediğimiz arasındaki ilişkiyi gittikçe daha iyi anlıyoruz. Bu fikir -bu esnek kalıtım- her şeyi değiştiriyor. Gıda ve egzersiz. Psikoloji ve ilişkiler. İlaçlar. Davalar. Eğitim. Kanunlarımız. Haklarınız. Uzun zamandır süregelen dogmalar ve derinden hissedilen inançlar. Her şey. Hatta ölümün kendisi bile (Moalem, 201, s. 16).

Her geçen gün değişime ayak uyduran insanın tüm genlerin sırrı çözüldüğünde çevresinin ona nasıl adapte olacağı ise şimdi şekillenmektedir. Kendi kendini yetiştirmeyi öğrenen insan, öğrenmeyi öğrendikten sonrasına, parçalarla yeni tasarımlar ortaya koymaya

hazırlanmaktadır. İnsanın teknolojiyle doğaya karşı girdiği bu mücadelede biyoteknolojiler birçok değişimin ilk başlangıcı olmaktadır.

İnsanın evrimi İnsan Genom Projesi'yle çözülmeye başlayan gen serüveninde teknolojiyle evrime müdahaleye dönmektedir. Bunca zaman yaşanan şeylerin sorumluluklarından Tanrı bahanesiyle sıyrılan insan şimdi teknolojinin getirisinden en çok, sorumlulukları kendi almak zorunda kalacağı için korkmaktadır.

> Geçen yüzyılda yaşananlar, toplumun genetik 'iyiliğini' belirleme hakkını hükümetlere verince neler olduğunu hepimize gösterdi. Öyle anlaşılıyor ki şu an yaşadığımız dönemde de bu hakkı bireylere verdiğimizde neler olacağını göreceğiz. Bireyin gereksiz acılara mahal vermeden mutlu ve başarılı bir hayat sürme arzusu ile, toplumun hastalık ve sakatlıkların külfetini olabildiğince aşağı çekme arzusunu nasıl dengeleyeceğimize karar vermemiz gerekiyor (Mukherjee, 2018, s. 475).

Bir insanın diğer insanları tasarlama ihtimali ürkütücü gelmektedir çünkü tesadüfler özgür seçimlere dönüştüğünde tüm sorumluluk insana ait olacaktır. Peki bu sorumluluk devletlerin mi ebeveynlerin mi yoksa bireyin kendisinin kendi bedeni üstünde istediğini yapabilme, tasarlama hakkına mı dönüşecektir, bilinmez. Kör rastlantıların insanı belli biçimlere sokması doğal karşılanırken insan aklı tepki toplamaktadır. Çünkü yaygın inanç, insandansa doğanın kötüye izin vermeyeceği yönündedir.

Tüm sorunları teknolojiyle çözüme kavuşturan insan "**Tanrı'yı oynamak**" ile suçlanmaktadır. "Tanrı'yı oynamak aslında ateşle oynamak anlamına gelir. Ama biz ölümlüler tehlikeli keşiflerin koruyucu azizi Prometheus'tan beri tam olarak hep bunu yaptık. Ateşle oynayıp sonuçları kabul ediyoruz, çünkü öbür türlüsü hep sorumsuz korkaklık olacaktır" (Dvvorkin, 1999).

İnsan kendi istemediği durumlarla karşı karşıya kaldığında Tanrı gibi, doğa gibi suçlayacak bir şeyleri hep bulmuştur. Fakat ilk kez alacağı sorumlulukla bu korkaklığın sonunu getirebilecektir. Tanrı'yı oynamak fazla abartılı bir ifade de olsa inananlar için teknolojinin gücünü belli eden bir deyim gibi akıllara kazınmıştır. Tanrı'yı oynamanın ahlaken yanlışlığı insanlar arasında yaygın bir savdır. "**Frankenstein**" tarafından yaratılan canavarla bir tutulan durum, olası zararlara dikkat çekmek için yaygınca kullanılmaktadır.

> Doktor Frankenstein'ı yaratan yazar Mary Shelley'nin hayal gücü 19. yüzyılın başındaki teknolojiyle sınırlıydı. Oysa Pandora'nın kutusu açıldı; yakın bir gelecekte kötü niyetli bir çağdaş Frankenstein, biyolojik silahlar üretmekten genetik yapıyı farklılaştıran ve bozan mutant görünümlü canlılara kadar çok geniş bir seçenek yelpazesine sahip olabilir. Yeni virüs çeşitlerinin ortaya çıkarılması, biyolojik silahların yaratılması, maliyetler düştükçe kötü niyetli insanların eline geçebilecek çok büyük fırsatlar arasında yer alıyor (Eczacıbaşı, 2018, s. 183).

Ünlü bir korku klasiği ve bilim kurgu olan Frankenstein, genç bir bilim insanı olan Victor Frankenstein'ın deneyinde ortaya çıkan garip şekilli ama akıllı bir canavarı konu almaktadır. Yaratma eyleminin açıkça bilim insanının eline geçmesi, insanın tanrıya karşı bir meydan okuması ve onun taklidi şeklinde yorumlanmaktadır.

> Bilim insanlarının beden üzerinde yaptığı mühendisliği ruh üzerinde de yapabileceği, bu şekilde gelecekteki Dr. Frankenstein'ların bizden çok daha üstün, bize bizim Neandertallere baktığımız gibi küçümseyerek bakacak bir şey yaratabileceği gerçeğini sindirmemiz biraz zor olacaktır (Harari, 2019, s. 406).

Böyle bir gücü daha önce tatmamış insanın, canavarın yapacaklarına karşı hazırlıksız yakalanması biyoteknoloji ile genleri değiştirilen insanların ne sonuçlara sebep olacağını bilmememizle örtüşmektedir.

> Bilim-teknik, hele de "yaşamın kendisine" müdahale etme yetisi söz konusu olduğunda, serbest piyasanın dinamiklerini bir yana bıraksak bile, risklidir. Bilimin yabanileşmesi teması romantizmin eski temalarından biridir ve Sanayi Devrimi'nden bu yana yenilenerek karşımıza çıkar. […] Genom araştırmalarının tedavi vaadi, daha başından beri içinde ırkın ıslah edilmesi vaadinin hayaletini saklar. Bilim erbabı yeni genom teknolojilerinin "iyi niyetli" ıslahatını Nazi döneminin "kötü niyetli" ıslahatından ayırt etmek için zahmete girse de Aldous Huxley'nin Cesur Yeni Dünya'da işlediği tema, Shelley'nin Frankenstein gibi gücünü korumaktadır. Diğer bir deyişle, eğer bilimsel keşfin büyüsü şapkadan tavşan çıkarmasından ileri geliyorsa, bu tavşanların birer canavara dönüşmesi ihtimali de büyünün parçasıdır, Yeni biyo-teknolojilere eşlik eden korkuları ne tümüyle kabullenme ne de tümüyle inkâr etme taraftarıyım (Rajan, 2012, s. 261).

Tanrı'nın işine karışmanın, canavarın çirkinliği ve kötülüğü ile hiç de iyi sonuçlara sebep olamayacağı gösterilmektedir. Tanrı, bilim ve insanın konu alındığı bu eserde olduğu gibi biyoteknoloji de bizi bir eşiğe getirmiştir. İnsan bu tehlikeli eşiği de hiç düşünmeden

aralamış ve sonuçlarını yaşayarak görme adımını atmıştır. Evrim teorisiyle kibrini bir kenara bırakmak zorunda kalan insan, yarattığı teknolojinin gücü ve biyoteknolojiyle yapabilecekleri ile bu kibri canlandırmaktadır.

Genler üzerinden transhümanist teknolojilere şu ana kadar yapılan eleştiriler, tüm genlerin işlevlerinin ve etkilerinin bilinememezliği ve doğacak olası mutasyon sonuçlarının ağırlığı şeklindedir. Bu eleştiriler "Tanrıcılık" gibi diğerlerinin yanında en ayakları yere basanıdır. Fakat İGP ile haritasını ortaya koyan insan tüm genlerin işlevini çözdüğünde bir sonraki adımda etikten başka bir şey kalmayacak gibi görünmektedir.

Genler değiştiğinde nasıl artık maymun değilsek ileride insan da olmayacağız. "[D]ünya gün geçtikçe belirsiz bir geleceğe doğru gidiyor. Belki de öyle bir gün gelecek ki, insanlar tarihleri boyunca ilk defa memeli olarak sınıflandırılmayacaklar" (Walker vd., 2019, s. 19). İnsanda evrim şemasında sadece önceki aşamalardan biri olacaktır. Nietzsche'nin dediği gibi "İnsan aşılması gereken bir uğraktır" (Nietzsche, 2016, s. 6). Evrim şemasında yukarı doğru bir adım daha atan insan ilk defa genleri üzerinde elde ettiği güçle kökeninden de kopma aşamasına gelecektir.

> Genetik mühendisliğiyle daha mucizevi şeyler de gerçekleştirilebilir; bu yüzden bu alan bir dizi etik, siyasi ve ideolojik tartışmaya sebep oluyor. Muhafazakârlar insanın Tanrı'dan rol çaldığına, ateistler bilim insanlarının doğanın işine burunlarını soktuklarına inanıyorlar. Hayvan hakları savunucuları hayvanların genetik mühendisliği deneylerinde acı çekmesine ve çiftlik hayvanlarının ihtiyaçlarının hiçe sayılarak yetiştirilmesine karşı seslerini yükseltiyorlar. İnsan hakları savunucuları, genetik mühendisliğinin insanları köle olarak kullanacak süper insanlar yaratmasından korkuyorlar. Bazı dini akımlar, korkusuz askerler ve itaatkâr işçiler kopyalayarak dünyanın başına musallat olacak biyolojik diktatörlüklerle ilgili kıyamet senaryoları anlatıyorlar. Yaygın kanıya göre, önümüzde hızla beliren çok fazla sayıda fırsat var ve genleri dönüştürme becerimiz, bu durumu akıllı ve ileri görüşlü bir şekilde kullanma kapasitemizin önüne geçiyor (Harari, 2019, s. 394).

Genetik mühendislik, bizlere yapabileceklerinin henüz çok küçük bir kısmını göstermektedir. Tüm bunlara rağmen farklı kesimlerden birçok insanı kıyamet senaryolarına sürüklemektedir. Lakin ortaya konulan her hikâyenin biyoteknoloji açısından gerçekleşme ihtimali olması düşündürücüdür. Bu durumda yapılması gereken panik değil, şimdiye kadar insan yararına kullanımı sağlanan diğer teknolojiler gibi biyoteknolojiyi de uyarlamak

olacaktır. Hepsinden zorlu olacak bu süreç için etik, toplum bilinci ve bolca bilimsel deney anahtar kavramlar olmaktadır. Gelecek artık kaderden değil insan sorumluluklarından ibaret olacak gibi gözükmektedir. Günümüzde aldığımız her karar gelecek için sorumluluk demektedir.

3.3.4. CRISPR Teknolojisinin İnsan Üzerinde Kullanımının Birey, Aile ve Toplum Açısından Tartışılması

Erken ve sorumsuzca nitelendirilen CRISPR ikizleri deneylerinden sonra teknolojinin bilinmeyen güvenlik tehlikesinden ziyade yeni bir tartışma da alevlenmişti: İnsan germ hattı düzenlemelerinin ahlaki boyutu. "Etik soru, yani amaç ve anlam meselesi, elverişlilik ve maliye sorunlarından önce gelmeli. İleride, teknolojiyle ilgili başlıca soru bir şeyin yapılıp yapılamayacağı değil; neden, ne zaman, nerede ve kim tarafından yapılacağı olacak" (Leonhard, 2018, s. 175). CRISPR ikizlerinin konu olduğu önceki bölümde insanın yapabilir olduğu şeyi mutlaka yaptığından bahsedilmektedir. İnsan sadece yapabildiği için bir şeyleri yapmalı mıdır? Evet, uygun cevap mıdır tartışılır fakat insan eninde sonunda bu süreci yaşayacaksa neden en başında kontrol altında tutulmasın? Önemli olan insani değer denilen kavramlar ve insan hakları açısından bunun nasıl yapılacağı olmasıdır. İnsanın potansiyelinde açık gen tasarımı varsa burada tartışılması gereken etik açıdan "nasıl" yapılacağıdır.

Genetik bir hastalığın taşıyıcısı olduğunu bilen insanlar senelerdir uygulanan preimplantasyon genetik tanı seçeneğine zaten sahiptir. PGD ile tüpte döllenen embriyodan alınan hücre genetik hastalıklara karşı test edilip sağlıklı olanlar kadına transfer edilmektedir. Fakat aynı teknoloji embriyonun cinsiyet ve göz rengi gibi tespitleri içinde kullanılmaktadır. Bu teknoloji geliştikçe genetik raporlar almak da gelişecektir.

Gelecekteki kişilerin genomlarını nesilden nesle aktarılabilecek şekillerde değiştirmek birçok uluslararası yasaya ve birçok kişinin etik kurallarına göre yanlıştır. İnsanoğlu yaşamı yeniden şekillendirmeyi insan doğasına üstün gelen bir teknoloji ile yapabilir hale gelmektedir. İnsan doğa üstünde hakimiyet elde etmeye başladığı teknolojiyi kendi bedeni üzerindeki hakimiyet için de kullanmaya başlamıştır.

Doğaya söz geçirmeye başlayan insan kendi bedeninde de sonuçları ciddi de olsa değişimler yapmaktadır. Bu değişim üç aşamada gerçekleşmektedir denilebilir:

i. Dış görünüşü değiştirmek: En basit, en eski ve hızlısıdır. Estetik operasyonlar, lens kullanımlarıyla gözde yapılan değişiklikler, saç renginin değiştirilmesi vb. birçok fiziksel olayı kapsar.

ii. Transhümanizmin hararetle savunduğu, insan bedeni için daha iyiyi hedeflediği makine insan eklentilerinden oluşan bedenler için değişimler: İnsan 2.0

iii. Bugün biyoteknolojinin bedene içeriden genlere müdahalesi ile başlayan değişim: Kalıtımsal değişiklikler.

Genlerimiz üzerinde yaptığımız değişikliklerin sonuçları, bedenlerimiz üzerine yaptıklarımızdan çok daha farklı olacaktır. Dünyanın en büyük bilimsel araştırma sponsoru olan Ulusal Sağlık Enstitüleri (NIH), insan embriyolarında CRISPR kullanan çalışmalara fon sağlamazken kalıtsal olacağından germ hattı düzenlemelerinde de CRISPR kullanımına karşıdır (Wolinetz ve Collins, 2019). CRISPR aracılığıyla genom düzenleme teknolojisini geliştirme sürecine liderlik eden bilim insanlarından Jennifer Doudna dahil birçok bilim insanı onun, insan üreme hücrelerinde kullanımı için çok erken olduğunu vurgulamaktadır.

> CRISPR teknolojisini, insanoğlunun gelecek nesillerinin genomunu kalıcı olarak değiştirme maksadıyla kullanmaktan sakınmalıyız; en azından üreme hücrelerini düzenlemenin doğuracağı meseleler hakkında daha fazla kafa yorana kadar. Bu teknolojiye eşlik eden tüm güvenlik ve etik meselelerini daha iyi anlayıp daha geniş bir paydaş yelpazesine bu münazaraya katılma fırsatı tanınana dek, bilimcilerin tohum hattına bulaşmaması yeğdir. [O] sınırı aşmadan önce iki kez düşünmeliyiz. Sonra bir kez daha düşünmeliyiz (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 167-168).

İnsan bedeninin tasarıma açık olması ve bunun gelişen CRISPR teknolojisi ile ilerleme kaydetmesi bir dönüm noktasıdır. CRISPR gibi hızla yayılan ve ucuz olduğu için erişimi de kolay olan bir teknolojinin topluma etkileri de aynı derece hızla yayılmak olacaktır.

> İster hazır olalım ister olmayalım, ben bu satırları kaleme alırken CRISPR çevremizdeki dünyada devrim yapıyor. [...] Dünya üzerindeki yaşamın tarihinde yeni bir çağın başlangıcında olduğumuzun farkına varmak bende hem şaşkınlık hem hayranlık uyandırıyor; bu çağda insanlar, gezegeni bizimle yan yana mesken tutan türlerin genetik alaşımı üzerinde daha önce eşi benzeri görülmemiş bir denetim kuruyor. CRISPR'ın, tarihöncesinden beri insanların rüyalarını süslediği şekilde doğayı eğip bükmemizi mümkün kılmasına ramak kaldı. Bu irade, yapıcı bir tutuma yönlendirilirse sonuçları muhteşem olabilir;

> istem dışı, hatta felaket sonuçlar da doğurabilir (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 115).

CRISPR insanlar üzerindeki genetik modifikasyonlara odaklanmamızı sağlamıştır. Biyoteknolojilere korkuyla yaklaşan insanlar temelde "geri getirilemeyecek" paydasında birleşmektedir. Bu kalıtımsal aktarım germ hattı düzenlemeleriyle tartışılmaktadır.

İnsanlık, insan germ hattı genetik modifikasyonu ile ilk kez CRISPR deneyleri sayesinde karşı karşıya kalmıştır. Genetiği değiştirilmiş insanların fantezi kitaplarından gündelik yaşama geçişi sağlanmıştır. CRISPR, insan üzerinde genetik modifikasyonun mümkünlüğünü ikiz bebekler ile kanıtlamış, böylelikle genetik mühendisliğin etiği, geleceğin değil günümüz konusu olmuştur.

İnsanlarda germ hattı mühendisliği söz konusu olduğunda, genetik hataları düzeltme ve genetik hastalıkların tamamen ortadan kaldırılmasından ziyade nesiller boyu sürecek yeni genetik hastalıklar veya genetik kusurlar da yaratılabilecektir. Fakat, tasarım bebek konusu tamamen muhaliflerin korkutucu distopya hikayelerine göre şekillendirilmemelidir. Teknolojiye hazır olana kadar fırsat verilmeli, gelişimi engellenmemelidir.

> CRISPR teknolojisi genetik modifikasyonu çok daha farklı bir aşamaya getiriyor. İnsanların genlere bağlı zayıf ve kuvvetli yanlarının genetik kodları çözülmeye başladıkça, dünyanın herhangi bir köşesinde ortaya çıkacak 'süper insan'ın cazibesi, önce çocuk hasreti çeken hırslı ve varlıklı anne-baba adaylarının cüzdanlarına dokunacak. Embriyolarda genetik oynama paralı bir servis olarak yayılmaya başlayacak. Tasarlanmış bebeklerle ilgili etik tartışmalar, bir yandan gelişmenin karanlık tarafları, bir yandan da sağlıklı bir çocuğa sahip olmayı hak gören aileleri savunan taraflar arasında şimdiden geniş yer buluyor (Eczacıbaşı, 2018, s. 183).

CRISPR, genetik modifikasyonlar üzerinde her ne kadar ucuz ve ulaşılabilir bir yol sunsa da adalet, eşitlik gibi toplumlar ve bireyler bazında daha büyük sorunları gündeme taşır.

> Endişeler genetik canavarlar yaratılması ihtimali ile sınırlı değil, bu teknolojinin sadece parası yetenler tarafından kullanılabilecek olması kaygısı taşıyanların sayısı da hayli fazla. Bu teknolojinin olası avantajlari ise muazzam. Aileden gelen Parkinson, Alzheimer gibi hastalıkların silinmesini vaat ediyor. [...] Hele bir de zekâ, boy gibi bazı özelliklerin geliştirilmesi de denkleme eklenirse maddi imkânları müsait olmayanların iyice geri kalması gibi bir sorun yaşanabilir. Genetik mühendislik yüzünden yaşanabilecek

> toplumsal sorunlara ve ayrışmalara değinen pek çok kitap, bilgisayar oyunu ve film vardır (Walker vd., 2019, s. 326).

Toplumlarda genetik ayrımcılık: Genetik mühendisliğinin toplum içinde farklı bir ayrımcılık aracına dönüşmesinin önüne geçilmelidir. Toplumlar kişiler arasında her zaman belli eşitsizliklerin olduğu yer olmuştur. İnsanın toplum içinde dini, siyasi, etnik, ekonomik ayrımlara maruz kaldığı bilinmektedir. Şimdi genetik özelliklerin hâkim olduğu bir ayrımcılıktan söz edilmektedir. Genetik mühendisliğinin beraberinde getireceği problemlerden biri de yeni bir sınıf ve sınıfsal eşitsizlik yaratımı olarak görülebilmektedir.

> Sayborglar geleceğin toplumunda ayrı bir toplumsal sınıf oluşturmaya adaydır. Aynı biçimde androidlerin farklı modelleri, insanla bütünleşmiş olanlar (yarı robot/ yarı insan), robot uzuvlara sahip insanlar (örneğin robot kollara ve bacaklara sahip işçiler), genetik olarak yükseltilmiş insanlar ve normal insanlardan oluşan sınıflar olacaktır (Batukan, 2017, s. 25).

Kullanılacak genetik bilgiler ve üretilen yeni ifadeler bu sınıfları belirginleştirecektir. Yeni türler ile eski insanların aynı ortamı paylaşması zamanla güçsüz tarafın güçlü ve ideal tarafa dönüşümü ile sonlanabilecektir. Biyoteknolojinin beraberinde toplumsal bir sınıf yaratması çok yakın bir gelecektir. İnsanın alışık olduğu tüm normlar, yasalar değişecektir. Zaten var olan birçok toplumsal eşitsizliğin bu teknolojilerle daha da açılacağı korkusu hakimdir. İnsandan ortaya çıkan, üretiminde insan materyali kullanılan bir canlı için modifiye edilirliğini yahut edildiğini vurgulayacak yeni bir kavram ortaya atmak bile toplumda yaratacağı ayrımı gözler önüne sermektedir.

> Gen tedavisinin kusursuz bir şekilde uygulanacak düzeye ulaşması yepyeni sorunları da beraberinde getirecektir. Gen tedavisi, bu tedaviye gerçekten ihtiyacı olan kişilerin yanı sıra maddi olanakları yerinde olup üstün özellikler kazanmak isteyenlerce de kullanılmaya çalışılacaktır (Karaçay, 2018, s. 288).

Genetik mühendisliği teknolojilerinin hastalık tedavisinden, estetik gibi kazanç ve heves bazlı bir sektöre dönüşmesi tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir. “Elbette bu yolda karşılaşılacak pek çok etik sorunda var. Kaza da kaybedilen uzvun yerine yenisini koymak tamamda, daha iyisi için işlevini yerine getiren uzvu yok etmek? Buna hazır mıyız” (Walker vd., 2019, s. 313)?

Gen terapisinde iyileştirme ve geliştirme kavramları: Gen terapisindeki terapi hastalıkların tedavisi anlamından, “geliştirme” ye kaydığında kavramlar arasındaki bu bulanıklık ahlaken tartışmaları körükleyen kısım olmaktadır. “Elbette en önemli biyo-etik soru, insan doğasına teşhis amacıyla nüfuz edip, ona tedavi amaçlı da olsa egemen olmaya kalkışmakla ilgilidir” (Habermas, 2003, s. 45). İyileştirme ve geliştirme arasındaki bu kırılma noktası, tedavi amacıyla yapılan iyileştirmelerden ziyade zaten sağlıklı olan bireylere geliştirme uygulamasını içermektedir. Yapılan değişikliklerin somatik gen düzenlemesi olursa daha az tartışmalı olduğunu çünkü bunun tıbbi tedavi yerine geçip o insanla sınırlı kaldığına değinilmişti.

> [İ]nsan genetiğinin geleceği iki temel unsur üzerine inşa edilecekti. Birincisi "genetik tanı" idi genlerin hastalıkları, seçimleri ve yazgıları öngörmede veya belirlemede kullanılabileceği fikri. İkincisiyse "genetik değişiklik" fikriydi - yani genlerin değiştirilerek hastalıkların, seçimlerin ve yazgının değiştirilebileceği fikri (Mukherjee, 2018, s. 450).

İyileştirme ve geliştirme, tedavi ve kendini yükseltme arasındaki sınır bulanıklaşırken hangi genetik hastalıkların tedavi edileceği, hangilerininse gerçekten bir hastalık olup olmadığı (sağırlık, cücelik vb.) tartışılır durumdadır. Kalıtılabilir genetik modifikasyon eşitliği hiçe sayarak estetik ameliyat basitliğine indirgenemez. Bir insanın yönelimleriyle başka bir insanın yaşamına yapılacaklar birçok hak sorunu doğururken germ hattında aşılacak bir sınır diğerini kolaylıkla takip edecektir.

“Genetik tedavilerin menzili hakkında bilgilendirilen anne baba adayları, sahip olmayı düşündükleri çocuklarda hangi özellikleri öne çıkartıp geliştirmek istediklerine kendi değerlerine dayanarak karar vereceklerdir” (Habermas, 2003, s. 80). En iyilerine sahip olmak için gen kuyruklarına girecek insanlar çevresinde modaya uygun özellikler seçebilmek için belli şirketleri kazançlı konuma getirebilir. Teknolojilerin ilk çıktıklarındaki fiyatları düşünüldüğünde oluşacak pazarda toplumsal eşitsizlik de artabilir. Ya da tam tersi teknolojinin herkese ulaşılabilir kılındığında önüne geçilemeyecek arzu ve isteklerce çeşitlenecek kullanımlar ve mutasyonlara sebep olabilir.

Genetik çeşitlilik ve tek tipleşme: Tıbbi gereklilikleri bulunmayan istekler göz rengi, saç rengi, cinsiyet gibi tercih edilmeleri ya da onlardan vazgeçilmesi genetik çeşitliliği etkileyebilecektir. Genetik teknolojiler insan farklılıklarını aza indirgeyecektir. Doğum öncesi

testlerinde bireysel seçimlerin nasıl tüm nüfusu etkileyebileceği zaten görülmüştür. En çok tercih edilenlerin arasında kaybedilen yetiler mutlaka olacaktır. Bu azalmanın da çevre ve hastalıklara karşı etkilerinin ne olacağı bilinemezliğini korumaktadır. “İnsan bedeninde sadece tek bir geni bile güvenle ve etkili şekilde düzenlemek için CRISPR kullanmanın ne kadar zor olduğu düşünülünce, birden fazla geni tek seferde düzenlemeye yakın gelecekte başlamamız düşük ihtimal” (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 150). Fakat düşük ihtimallerin böylesi bir teknoloji çağında ne kadar sabit kalabileceği tartışılır.

Germ hücresi düzenlemeleri nihayetinde insan nüfusunu ve evrimi etkileyecektir. Kalıtsal olan bu tarz düzenlemeler için insan genetik mühendisliğini destekleyen ya da karşı duran herkes geçerli argümanlara sahiptir. Genetik araştırmalar sayesinde elde edilebilecek bilgiler düşünüldüğünde teknolojinin karşısında yer almak zor da olsa sırf bu değer bile istismara açıklığı gösterir.

> Bir gün genetik teknolojiler dev ya da cüce gibi aşırı oranları ortadan kaldıracaktır. Eğer mükemmel olmayan bu insan "modelleri" sadece görüntüden değil, yaşamdan da kaldırıldığında ne olacak?" Genetik teknoloji bize "mükemmel" bir ideal insan formunu verebilir, ama mükemmelliğin illüzyonu sadece bir illüzyondur. Formun mükemmelleştirilmesi ruhla ilgili hiçbir şey vermez (Naisbitt, 2004, s. 203).

Tek tipleşme hem hastalık hem de dış görünüş olarak farklılıkların ortadan kaldırılması ya da kusur olarak nitelendirilen ama hastalık olmayan cücelik gibi netleştirilmemiş ya da buna gerek görülmemiş durumlarda insanlar üzerindeki psikolojik ve fiziksel zarar, eşitsizliğin hiç görülmemiş seviyelere yükselmesi bazı olası kötü sonuçlar arasındadır. Herkes daha iyi olmaya başladığında bu, engelli ve yetersiz görülen özellik ve kişilere karşı toleransın daha da azalmasına sebep olabilir.

Üreme çeşitlilik demektir. İnsan üremesinin geleceği tamamen değişecek gözükmektedir. Şimdiden ebeveynler tarafından cinsiyet ve göz renkleri seçilebilmekte ve üç ebeveynli bebekler[2] (nükleer transfer) doğmaktadır. Biyoetikçi Dr. Jeffrey Kahn, nükleer

---

[2] Üç ebeveynli bebek: Bir kadında kusurlu olan mitokondriyal dna denen parça hücrede enerji oluşumu için kritik önemdedir. Kadın yumurtasında yer alan mitokondri nesilden nesile aktarılırken ölümcül mitokondriyal

transferin ABD'de yasak olmasının diğer ülkelerdeki kullanımını engellemediğini söylemektedir:

> FDA'in gözünde üç ebeveynli bebek ya da embriyo kalıtsal olabilecek genetik değişikliğe uğramış bir embriyodur. Bu nedenle ABD'de bu teknolojiyle insanlar üzerinde araştırma yapılması yasaklanmıştır. Ancak yasakların istenmeyen bir yan etkisi vardır, bunları kullanmak isteyenleri denetimin yetersiz olduğu ya da hiç olmadığı yerlere sürükler (Doğal Olmayan Seçilim, Bölüm 4, 2019, 00:22:10).

İnsan seri bir üretime tabi tutulduğunda bu tek tipliliği getirecektir. Bu teknoloji de değiştirilmiş üzerinde oynanmış bir varlığın gelecek ihtimallerini yok etmek söz konusudur. Oysa "[...]belirsizlik, geleceğin varlık koşulunu oluşturur" (Rajan, 2012, s. 261). Biyoteknolojinin kurbanı olan genler insanın biricikliğini kaybetmesine neden olacaktır. Zamanla istekler doğrultusunda üretime geçecek insan fabrikaları özgünlük yerine kendince iyi olduğu düşünülen özellikler eklenerek seri üretime geçecektir. Belki kutsallık açısından yüceltilemeyecek insan yine de gelecek ihtimallerini kaybederek duygulu bir makine olarak sürümünün getirdiklerini yaşayacaktır. Çoğu yeniliği özgürlük bahanesi altına saklarken ebeveynleri tarafından genomları şekillendirilen nesillerin yaşayabilecekleri de en başından kısıtlanmış olacaktır. Etiğin temel sorularından olan Aristoteles'e kadar uzanan **özgür irade** fikirleri, genetik mühendisliği ile daha tartışılır bir hale gelecektir.

> Özgür irade problemi, eylemlerimizin kontrolünün tamamen kendi elimizde olduğu yönündeki sezgisel görüşümüz ile eylemlerimizin deterministik olduğu yönündeki bilimsel görüş arasındaki tartışmadır (Dupré, 2018, s. 170).

Felsefenin popüler konusu özgür iradenin her dönem karşılaştığı zorlu problemler ve savunmaların derinliğine bu tezde girilmeyecek olmasına rağmen şunlar söylenebilmektedir: Genetik mühendisliği belki de özgür irade konusunda gerçekten Tanrı'nın tahtına oturtulduğunda insanın kendi kararlarında sorumluluğu alması bir kez daha önemli hale gelecektir.

---

hastalığa sahip bebekler oluşabilmektedir. Nükleer transfer, bir kadından mitokondriyi diğer kadından DNA'nın geri kalanını ve erkeğin DNA'sının alıp birleştirildiği bir yöntemdir.

> Dünyada kötülüğün varlığı, her şeye gücü yeten, her şeyi bilen ve her şeyi seven bir tanrı olduğu düşüncesine karşı en ciddi itirazdır. Teistler ise kötülüğün olduğunu, çünkü insan olarak kendi seçimlerimizi yaptığımızı söylerler. Bu inanışa göre insanın özgür iradesi Tanrı'nın son derece değerli bir armağandır, ama Tanrı bize bu armağanı kötüye kullanma riski olmaksızın veremezdi. Öyleyse Tanrı meydana gelen kötü şeylerden sorumlu tutulamaz, çünkü onlar sadece bizim kabahatimizdir ve Tanrı'nın varlığına gölge düşürmek için kullanılmaları doğru değildir (Dupré, 2018, s. 168).

Özgür seçimin yokluğu CRISPR gibi bir uygulamayla bir nevi gözle görülür gerçeğe dönüşecektir. Kendi yolunu bulma daha ilk evreden değiştirilmiş ve başkası tarafından inşa edilmiş olacaktır. Biyoteknoloji varlığı tartışılır olan özgür iradenin bir sonu olacaktır denilebilir. Genetik kodları özgür irade ile dilediği gibi değiştirecek insan bu gücü kimin kontrol edeceği, toplumu geleceği nasıl etkileyeceği gibi birçok güvenlik endişesine kapı açmaktadır.

Transhümanizm açısından genetik mühendisliği: İnsan germ hattı mühendisliği transhümanizm açısından düşünüldüğünde ise hiçbir sorun görülmemektedir. Çünkü teknoloji gerektiği gibi insan denen sınırlandırılmış varlığı sonunda aşacak bir yol bulmuştur. Fakat transhümanistler için zaten insan biyolojik özellikleri dışında hayvandan ayrılabilmek için abartılmış, "insanlık" seviyesine yükseltilmiş basit, ölümlü bir canlıdan başka bir şey değildir.

İnsan kendini geliştirebilmek için eline geçen her fırsatı değerlendirmelidir. Bilinmelidir ki germ hattı konusunda "*laissez-faire, laissez-passer*" (bırakınız yapsınlar, bırakınız geçsinler) kuralını savunmak çok zararlı olabilecektir. İnsan her ne kadar birçok yönden basitliğini korusa da çevre, kültür ve geliştirdiği dil ve duygular ile bir bütündür. Tüm bunlar genler arkasında göz ardı edilemez bir gerçektir. Sonuçta "insan ruhu/kaderi için bir gen yoktur" (Niccol, 1997).

Transhümanistler genetik teknolojilerde gördükleri potansiyel faydalara karşı insan doğasının manipülasyonunda hiçbir etik problem görmemektedir.

> Transhümanistler, insan geliştirme teknolojilerinin geniş çapta erişilebilir hale getirilmesi, bireylerin bu teknolojilerden hangilerinin kendileri için geçerli olacağına dair geniş takdir yetkisine sahip olması gerektiğine ve ebeveynlerin normalde çocuklarını geliştirmeleri için seçme hakkına sahip olması gerektiğine inanmaktadır (Bostrom, 2005, s. 202).

Bostrom genetik modifikasyon ve aile yapısına etkisine oldukça iyimser yaklaşmaktadır:

> Belki germline geliştirmeleri daha fazla sevgi ve ebeveyn bağlılığına yol açacaktır. Belki bazı anneler ve babalar, geliştirmeler sayesinde parlak, güzel ve sağlıklı bir çocuğu sevmeyi daha kolay bulabilirler. Germline mühendisliğinin olası psikolojik veya kültürel etkileri hakkında spekülasyon yapmak her iki yolu da kesebilir; iyi sonuçlar kötü olanlardan daha az mümkün değildir (Bostrom, 2003, s. 498).

Transhümanistler için böylesi büyük bir teknoloji olası zararlardan yine teknoloji gücüyle çıkacaktır. “Tasarım bebek çağına geldiğimizde ortaya çıkacak sorunlarla mücadele edecek teknolojiye de sahip olacağız muhtemelen” (Walker vd., 2019, s. 390). Transhümanistlerce ileride sahip olacağımız daha gelişmiş teknolojiler üzerinden germ hattı kalıcılığına getirilen endişelerin yersiz olduğu düşünülmektedir çünkü onlara göre bu tür müdahalelerin geri döndürülemez olacağı iddiası yanlıştır.

> Germline müdahaleleri diğer germline müdahaleleri ile tersine çevrilebilir. Ayrıca, genetikteki teknolojik ilerlemenin yakın zamanda ani bir durma noktasına gelme olasılığı düşük olduğu düşünüldüğünde, gelecek nesillerin mevcut germline müdahalelerimizi şu anda uygulayabildiğimizden çok daha kolay bir şekilde tersine çevirebileceğine güvenebiliriz. Gelişmiş genetik teknolojisi, somatik gen terapisi veya tıbbi nanoteknoloji ile birçok germline modifikasyonunu tersine çevirmek mümkün olabilir (Bostrom, 2003, s. 504).

Fakat tekno-iyimser ve transhümanistlerin her durum için geçerli olarak gördükleri bu denklem, söz konusu milyonlarca bilinmezliğe sahip insan ve genlerinde ne kadar işe yarayacaktır, tartışılır.

Kendini sürekli yenileyebilecek varlıklı kesimle, genetik gelişime ulaşamayan yoksul kesim arası uçurum açılacaktır. Bu uçurum ekonomik ayrımı tetikledikçe bölünmede kaçınılmaz olacaktır. Varlıklı ailelerin germ hattı düzenlemelerinden başlangıçta daha fazla yararlanacağını düşünmek yanlış değildir, çünkü böylesi karlı görülen bir pazar yaratacak teknolojilerin piyasaya ilk sürülüşlerindeki fiyatlar her zaman standardın çok üzerinde olmaktadır. “Belki de ileride insanlar için nesil üreten bir piyasa (pazar) oluşturulacak. [...]Oluşturulan bu pazarda kusursuzluk örneği tasarımlar satılacak. Ülkenin her tarafında dükkanlarda, ‘Bizde ‘R’ Geni Bulunur’ yazısıyla karşılaşabilirsiniz” (Naisbitt, 2004, s. 130).

Genetik ayrımcılık ve **insan çeşitliliğinin kaybolması** bir yana toplum içinde üstün genleriyle **yeni bir elit grubun** oluşması da ihtimal dahilindedir. Zaten toplumda avantajlı konumda olan insanlara genetik mühendisliği ile eklenecek artılarla var olan eşitsizlik iyice genişleyecektir. Buradaki gerçek ise toplumdaki eşitsizliğin hep olduğu ve teknoloji olmazsa da sadece daha yavaş bir şekilde devam edeceğinin kabul edilmesi olacaktır. Sırf bu sebeple böylesi güçlü bir teknolojinin gelişimini engellemek akıllıca olmayacaktır. Tamamen ücretsiz bir şekilde sunulacak dahi olsa germ hattı değişikliklerini kullanmak istemeyecek, tercih etmeyecek insanlar hala olacaktır. Bu da kişiler arasında teknoloji kullanımlı bir adaletsizlikten ziyade kişi tercihli bir sosyal eşitsizlik olacaktır.

Hakların genetik müdahale ile dönüşümü: İnsan haklarına getirilecek düzenlemeler çok farklı değişimleri kapsayacaktır. "Doğma hakkı", doğru türden genlerle doğma hakkı olarak baştan ifade edilebilirdi" (Mukherjee, 2018, s. 278). Yahut örnekler genetik bozuklukları seçmeme hakkı ve bu hakkı kimin hangi hakla kendi veya başkası üzerinde kullanmaya karar verebileceği gibi çeşitlendirilebilecektir.

İnsanların kendi bedenleri üzerinde hak sahibi olmalarından çok gelecek nesiller üzerinde kalıtımsal değişikliklerin yapılıp yapılmayacağı tartışmaların hararetli kısmını oluşturmaktadır. Devletler ve ebeveynler çocuklar üzerinde tüm seçeneklere sahip olmamalıdır. Germ hattı insan modifikasyonları denetimlerinde söz sahibini netleştirmeden iki kere düşünülmelidir. CRISPR ile göz, saç rengi, boy veya zekayı düzenlemek genomu düzenlenen kişi embriyo olduğundan kendi adına verilen kararlarda söz hakkı olmamasını doğurmaktadır. Bu teknolojilerle ailelerin çocuklarına en iyi ortamı sunmaktan onlara en iyi genleri daha en başta verebilme hakları doğmaktadır. Peki germ hattı değişikliğine sahip olan bir çocuk büyüdüğünde yasalar önünde buna itiraz edebilecek midir?

> [G]ünün birinde yetişkinler, çocuklarının genetik donanımını kişisel arzu ve isteklerine göre seçip, bu çocukları âdeta belirli bir tasarıma sahip biçimlendirilebilir ürünler haline dönüştüğünde, annebabalar, genetik olarak manipüle edilmiş bu ürünler üzerindeki spontane özilişkilerinin somatik temellerine ve 'öteki kişi'nin etik özgürlüğüne müdahale etmiş olurlar. Halbuki şimdiye kadar insanda değil, sadece eşya üzerinde uygulanmasına izin verilen bir tasarruftu bu. Bu durumda çocuklar, genom üreticilerinden hesap sorabilecek, hayat öykülerinin kendileri için uygun olmayan organik başlangıç şartlarının doğurduğu sonuçlardan onları sorumlu tutabileceklerdir. Bu yeni

> sorumluluk yapısı, kişi ile eşya arasındaki sınırın ortadan kalkmasından doğmaktadır (Habermas, 2003, s. 21).

Kişiliğin meta haline getirilmesi onun bir eşya gibi nitelendirilmesine yol açacak ve genetik bilginin alınır satılır olmasıyla var olan tüm değerini kaybedebilecektir.

Doğmamış çocukların ahlaki durumları üzerine düşündüğümüz bir gerçektir çünkü gereksinimden her an çıkıp seri üretim ya da sadece ebeveyn arzusuna dönebilecek bir teknoloji söz konusudur. Güzellik standartları ve toplumsal tercihler tarafından insan eliyle şekillendirilen bir nesil beklenmektedir. Zekanın genetiğinin bir sır olmaktan çıktığı noktada bunu çocuklarının ya da kendi üzerinde kullanmak istemeyecek insan sayısını bir düşünün. Saç ve göz renklerinden, cinsiyetten çok daha farklı yollara girilecektir. "İnsana bir şey eklemek veya çıkarmak, kendine ait kimliği, bedeni ve bedene ait şahsi bilgiyi muğlâk bir konuma sokmakta simgesel sınırları parçalamaktadır" (Bulut, 2019, s. 2315). Germ hattı hücre düzenlemelerinin kişiler üzerinde yaratacağı potansiyel kimlik buhranları söz konusu olabilecektir.

Ebeveynler çocukları üzerinde kişisel gelişimleri konusunda günümüzde de oldukça söz hakkına sahiptir. Sporda daha iyi olabilmesi için sıkı takvimlerle çalıştırılan çocuklar, ek hormon takviyeleri ile yapılan müdahaleler, özel hocalar tutulması gibi birçok durum doğal bir hak olarak görülmektedir.

> Bu açıdan bakıldığında bir insan genomunun yapısına müdahale etmek, büyümekte olan bir kişinin çevresi üzerinde etkide bulunmak ve onu değiştirmekten pek farklı değilmiş gibi görünmektedir: Peki ama, müdahil açısından bakıldığında, onun yaptığı bu tayin etme işi, müdahale edilenin öz algılamasıyla karşı karşıya gelmiyor mu? Kişi bir vücut olarak -hayatının gerçekleştirilmesi olarak- 'var' ise kendi bedenine 'sahip'tir (Habermas, 2003, s. 83).

Fakat tüm bunlar genetik müdahaleleri yine de meşru kılmamaktadır. Çünkü sayılan gerekçeler için çocuk çoğu durumda öyle değilmiş gibi gözükse de uygulamamayı seçme hakkına her zaman sahip olacaktır ancak daha anne karnında uğradığı genetik değişim, ret hakkının sıfıra indirilmesi ve ondan sonra gelecek nesilleri de etkileyebilecek bir dönüşüm arasında çok fark vardır. Kısaca çocukları geliştirmek amacıyla yapılacaklar bile teknoloji işin içine girdiğinde kişisel bir sorun olmaktan çok daha fazlası olagelir.

Dijital etik zorunluluğu: İnsanların genetik modifikasyonunun etik sonuçları ne yapılması ve ne yapılabileceği düşünülmektedir. CRISPR teknolojisi ve yapabilecekleri düşünüldüğünde yaşamın değeri, insan olmanın önemi ve insan olmanın ne olduğu gibi derin felsefi sorulara bizi yönlendiren biyoteknolojik gelişmelere eski cevaplar yeterli gelmemektedir. İnsan hayatta kalabilmek için doğaya müdahale etmek zorunda kalmaktadır. Var olan insanın değişimi söz konusuyken eski ilkeler de yeni durumlar için güncellenmelidir.

> Sadece etrafımızdaki dünyayı değil, her şeyden önce kendi bedenlerimizin ve zihinlerimizin içindeki dünyayı değiştirebilme becerimiz ışık hızıyla ilerliyor. Giderek daha çok faaliyetimiz her zamanki biçimlerinden kurtuluyor. Avukatlar mahremiyet ve kimlik konularını, hükümetler sağlık ve eşitlik kavramlarını, spor kulüpleri ve ekonomik kurumlar 'fair play' ve başarı kavramlarını gözden geçirmeli, emeklilik fonları piyasaları da kendilerini 60 yaşın artık 30 yaş gibi olacağı yeni bir dünyaya göre ayarlamalıdır. Tüm bu kurumlar biyomühendislik, siborglar ve inorganik yaşam gibi bilmecelerle baş etmek zorundadır (Harari, 2019, s. 403).

Dijital yaşamlar dijital bir etik zorunluluğu doğurmaktadır. Dijital çağın biyoteknolojileri için önerilecek yeni teorilere ihtiyaç vardır. İlkeler devleti, özel sektörü ve bireyi her yönüyle kapsayıcı dijital kültür gerekleri göz önünde bulundurularak baştan ortaya konmalıdır.

Sadece bilimsel fayda ve toplum yararıyla kalmayacak görünen bu ileri ve yeni teknolojilerin kâr amacıyla ticarete, özel sektöre ve devlet eliyle ülkeler arası rekabete dönmesi var olan tehditler ve etik problemleri daha da şiddetlendirecektir.

3.3.5. Tasarım Harikası İnsanlar: Hukuk, Pazar ve Patent

Biyoteknolojiler üzerinde hukuk ve etik büyük role sahiptir. İç içe geçmiş bu iki alan yasalar ve doktrinlerle insan üzerindeki modifikasyonları, insanın yararına şekillendirebilmektedir.

> 20. yüzyılın ilk yarısı dünya savaşlarına, toplu ölümlere, ekonomik buhrana, nükleer bombaya, ırk ıslahı ve öjenik uygulamalara sahne oldu. 1950'lere yaklaşırken yakın tarihte yaşanan bu büyük acıların bir daha yaşanmaması isteği ise insan haklarını koruyucu mekanizmaların güçlendirilmesinin, uluslararası örgütlerin kurulmasının ve hukuksal metinlerin kabul edilmesinin temel nedenlerinden biriydi (Küzeci, 2018, s. 90).

İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nin 1. maddesi bütün insanların özgür, onur ve haklar bakımından eşit doğduklarını vurgular. Akıl ve vicdana sahip insanların birbirlerine kardeşlik anlayışıyla davranmaları istenir. Aynı bildirgenin 7. maddesinde ise ayrımcılığa karşı bir düzenleme getirildiği görülür:

> Herkes yasa önünde eşittir ve ayrım gözetilmeksizin yasanın korunmasından eşit olarak yararlanma hakkına sahiptir. Herkesin bu bildirgeye aykırı her türlü ayrım gözetici işleme karşı ve böyle işlemler için yapılacak her türlü kışkırtmaya karşı eşit korunma hakkı vardır (TBMM, 1948).

Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nin 14. maddesi yine ayrımcılığa karşı güvencedir:

> Bu Sözleşme'de tanınan hak ve özgürlüklerden yararlanma, cinsiyet, ırk, renk, dil, din, siyasal veya diğer kanaatler, ulusal veya toplumsal köken, ulusal bir azınlığa aidiyet, servet, doğum başta olmak üzere herhangi başka bir duruma dayalı hiçbir ayrımcılık gözetilmeksizin sağlanmalıdır (Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi, 1950).

İnsanın her türlü ayrımcılıktan uzak haklarından yararlanabilmesi için getirilen kanunlar günümüzde genetik amaçlı tehditlere karşı da güncellenmektedir. Sembolik anlamda, insan genomunu insanlığın mirası sayan İnsan Genomu ve İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi, onu "insanlık ailesinin tüm üyelerinin temel 'bir'liğini oluşturduğu gibi insanların doğasında var olan onur ve çeşitliliğinin kabul edilmesinin de dayanağı" olarak görmektedir. UNESCO, insan haklarına ve temel özgürlüklere saygı çerçevesinde biyoloji ve genetik alanlarındaki gelişmelerin sonuçları ile ilgili etik düşünceleri ve bunlarla bağlantılı eylemleri desteklemek ve geliştirmekle yükümlü kılan belli maddeleri anımsayarak, İnsan Genomu ve İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nde de hukuksal korumayı göz ardı etmemiştir. İnsan Genomu ve İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi 6. madde, "Hiç kimse genetik özellikleri nedeni ile insan hak ve temel özgürlükleri ile onurunu ihlal etmeye yönelik veya bunları ihlal edici sonuçlar doğuracak bir ayırımcılığa maruz bırakılmamalıdır" der (UNESCO Türkiye Milli Komisyonu).

> UNESCO Genel Konferansı Biyoetik ve İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi Ekim 2005'te oybirliği ile kabul etmiştir. Bu bildirge ile uluslararası toplulukların yükümlülükleri kapsamına biyoetik alınmıştır. Bildirge insan hakları, tıp ve yaşam bilimlerinin kesiştiği noktalardaki etik sorunlara cevaplar verebilmek, doğru yaklaşımlar sunabilmek amacındadır. [İ]nsan onuru ve insan haklarına saygı kavramına yer verilerek, bireyin çıkarı ve

> yararının toplumun çıkarından önce gelmesi gerektiği vurgulanmıştır (Erduran, 2019, s. 34).

Uluslararası metinlere de yansıyan bu etik ve eşitlik endişesine bir örnek de Avrupa Konseyi İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesi'nden verilebilir.

> 1997 yılında kabul edilen ve alanında bağlayıcı ilk uluslararası sözleşme olan Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Onurunun Korunması Sözleşmesi: İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesi'dir. Oviedo Sözleşmesi olarak da anılan bu metin, geçmişte yaşanan acıları dikkate alarak geleceği hayal eden bir bakış açısının ürünüdür (Küzeci, 2018, s. 91) .

Oviedo Sözleşmesi'nin İnsan Genomu adlı dördüncü bölümünün 11. maddesi, "Bir kimseye, genetik kalıtımı nedeniyle herhangi bir ayrımcılık uygulanması"nı yasaklamaktadır. Aynı sözleşme insan önceliğini belirttiği ikinci maddesinde insanın menfaatleri ve refahını, bilim veya toplumun menfaatlerinin üstünde olduğunu vurgular. İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesi 13. Maddesinde ise germ hücrelerinde yapılacak manipülasyonların yalnız tedavi amacıyla uygulanabilirliği söz konuşur: "İnsan genomu değiştirmeye yönelik bir müdahale, yalnızca, önleme, teşhis ve tedavi gayeleriyle ve sadece, amacının, herhangi bir altsoyun genomunda değişiklik yapılması olmaması halinde yapılabilir" (TBMM, 1997).

Biyoloji ve tıp alanındaki hızlı gelişmelerin bilinciyle, insan onuru, şimdi ve gelecek kuşakların yararı gözetilmek için kabul edilen sözleşmeler, tüm insanlığın faydalanabilmesi için uluslararası iş birliğine ihtiyaç duyar. Genetik ayrımcılıkların önüne geçebilmek ve her kesimce uygulanabilir kılabilmek adına bu tür sözleşmeler toplumlara büyük katkı sağlamaktadır.

DNA kişi ve ailesine ait pek çok bilginin sahibi bir banka gibidir. Bu bankanın sahip olduğu bilgiler üst bir güvenlik ile insanlar tarafından korunmalı ve yasalarla güvenceye alınmalıdır ki genetik ayrımcılık için tehdit minimuma insin. Genetik araştırmaların ve genetik testleri sonuçlarının sigorta şirketleri, devlet kurumları, işveren gibi kişi veya diğer kuruluşlarca kullanılması, kişi ve kurumların elinde büyük bir genetik ayrımcılık tehdidi barındırmaktadır. Her ne kadar "[…] biyolojik araştırmalara ve gen-teknonolojik gelişmelere yönelik sınırlayıcı yasal müdahaleler, toplumsal modernitenin egemen özgürlük eğilimlerine direnmeye çalışan beyhude çabalar olarak" da görülse bir başlangıç noktası her zaman gereklidir (Daele, 1987).

Risk değerlendirmesi üzerine kurulu sigorta şirketlerinin eline hastalık ve olasılıkların, kişinin genlerine dayanan bilgisi geçtiğinde bu bireylerin yararına olacak gibi durmamaktadır. “ABD’de genetik ayrımcılık daha şimdiden mevcuttur. Sigorta şirketleri, tıbbi hizmetler, evlat edinme kurumları, kamu yönetimi, okullar, ordu, özel girişimler buna göre davranmaktadır (Rifkin’den akt. Breton, 2016, s. 95). Sigorta şirketlerinin genetik ayrımcılığına örnek olarak Heidi William ve ikiz çocuklarının yaşadıkları verilebilmektedir. Söz konusu örnekte William, sigorta şirketine ikizleri için sağlık sigortası yaptırmaya gider fakat kabul edilmez. Alfa-1 antitripsin (AAT) eksikliği olan Williams'ın aldığı bu ret ile sigorta şirketi tarafından yapılan genetik ayrımcılık ortaya çıkmıştır. Bu genetik ayrımcılık olayın medyaya yansıması ile tersine dönmüş, şirket ikiz çocukların sağlık sigortalarını yapmayı kabul etmiştir (Johnson, 2007, s. 22).

Genetik bilginin mahrem statüsünde kişiye ait ve ayrıcalıklı bilgi konumu korunmalıdır.

> Bilimin genetik alan üzerinde yoğunlaşması ve onu ayrımcılığın bir parçası haline getirmesi iki aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki beden üzerinde tam kontrol sağlayarak onu yeniden üretmesi, tanımlaması ve veri olarak kodlamasıdır. Yani bedene ait bilgileri enformasyon haline dönüştürerek onu araçsallaştırmasıdır. İkincisi ise özellikle genetik üzerine odaklanarak, doğum öncesi veya sonrasında gerçekleştirdiği testlerle elde ettiği verileri, yani şahsi olanı ticarileştirmesi, kişinin rızası olmadan üçüncü kişi ve oluşumlarla paylaşması ve bu bilgilerden yola çıkılarak alınmış kararların, kişilerin yaşamlarının geri kalan zamanlarında son derece radikal kararlar çerçevesinde önlerine çıkmasına aracı olmasıdır (Bulut, 2019, s. 2318).

Yaşambilim genetikte ilerlemelerle enformasyon bilimlerine dönüşmektedir. Ki bu da enformasyonun alınır satılır bir meta haline gelmesi gibi genlerinde patentlenmesi konusunu gündeme getirmektedir. Bir nevi yaşam bilgisi sadece bilgi olarak görülmemekte, yaşamın patenti, yaşamın alınır satılırlığı üzerinden ekonomik değer biçimi söz konusu olacaktır.

Bu teknoloji içinde kötüye kullanılabilecek bir alan her zaman olacaktır. Fakat genetik teknolojiler ticari olarak kullanılmaya başlandığında bilim kurgunun gerçekliğine giriş yapmış olacağız. “[B]ilim toplum tarafından şekillendirilir, çünkü bilim zaman ve para isteyen beşerî bir üretim faaliyetidir ve bu nedenle dünyada parayı ve zamanı kontrol eden güçler tarafından yönetilir ve yönlendirilir” (Lewontin, 2015, s. 14). Bilimin ekonomik, siyasi ve din gibi

çıkarlarla şekillendiği kabul edilmelidir. Aynı şekilde biyoteknolojiler de geliştikçe para ve zaman tarafından kontrol edilebileceklerdir.

> Kromozomlarımızın her birinde ne olup bittiğine dair her şeyi öğrendiğimizde genetik test şirketleri için altın çağ başlayacaktır. Bu gen çeşitliliğinin hangisine sahip olduğunuzu kolayca keşfedebileceğinizi hayal edin. Bazı insanlar bu bilgiyi faydalı ve ilginç bulurken diğerleri korku ve kaygı kaynağı olarak görebilir. Bilimsel ilerlemenin ikilemi de budur galiba (McKissick, 2017, s. 90).

Biyoteknolojiler ülkeler arasında ticaret ve rekabetle körüklenmemelidir.

> Biz Batı'da biyogenetik deney ve prosedürlerin etik ve hukuki sınırları hakkında sonsuz tartışmalara batmışken (kök hücrelere evet mi hayır mı; genoma müdahalenin ne kadarına izin vermeliyiz - sadece hastalıkları önlemeye yetecek kadar mı, yoksa, arzularımıza uygun bir bebek yaratmak üzere tercih edilen fiziki ve hatta psişik özellikleri geliştirecek kadar mı) Çinliler yapacaklarını her türlü kısıtlamadan azade ve devlet kurumları ile özel sermayenin pürüzsüz işbirliğinin mükemmel bir örneği çerçevesinde yapaduruyorlar (Zizek, 2012, s. 23).

Ülkeler bazında biyoteknolojiler ve genetik mühendisliği alanlarında rekabet ne kadar kaçınılmaz görülse de "Biz yapmazsak Çin yapacak, zaten yaptı da bir sıfır öndeler" şeklinde yarışmaya dönerse bunun sonuçlarını insan olmanın sonuna en kestirme yol olarak düşünebiliriz. Birçok düzenleme bu yüzden şarttır.

Bedenin enformasyonunun ticarileştirilmesi biyoteknolojinin getireceği en büyük yıkım olma potansiyelini taşımaktadır. Tofler'ın Üçüncü Dalga adlı kitabında, Jeremy Rifkin ve Ted Howard'ın "Tanrı Rolünü Kim Oynayacak?" adlı kitaplarından aktardığına göre genetikle ilgili çalışmalar yapan bilim insanları şunu söylemektedir:

> Amerika'da genetik mühendisliği de tıpkı montaj hattı yöntemiyle üretim, otomobil, aşı, bilgisayar ve diğer bütün teknolojiler gibi bir gün yaygın bir şekilde kullanılacak. Genetik alandaki her ilerleme ticari bakımdan uygulanabilir bir nitelik kazanınca da tüketiciden yeni talepler gelmesini sağlayacak ve yeni bir teknoloji için gerekli olan bir pazar yaratılacaktır (Toffler, 1981, s. 208).

Genetik mühendisliğinin dinozorları diriltmesinden yahut hiç olmayacak korkunç silahlar ve türler yaratabilme kapasitesinden insana en yakın ve fazla zararı genetik bilgisinin istek dışı üçüncü şahıslara geçmesi verecektir.

“Genetik bilgi en az üç nedenden dolayı benzersiz bir şekilde özel veya kişisel bilgiler olarak kabul edilebilir. Birincisi, genetik bilgi bir bireyin çeşitli durumlar için olası tıbbi geleceğini tahmin edebilmektedir. İkincisi ebeveynleri, kardeşleri hakkındaki kişisel bilgileri açığa vurmaktadır ve üçüncüsü genetik bilgi, çocuklar ve tarihsel olarak bireyleri damgalamak ve mağdur etmek için kullanılmıştır” (Annas vd., 1995, s. 360).

İnsanın gelecek ihtimallerine göre hayatını şekillendirebilecek bu bilgilerin sosyal psikolojik ve fiziksel çıktıları kişinin kurabileceği tüm hayatı etkileyecektir. Bu bilgilerin bir pazar yaratılarak kullanımı peşinde sosyal medya, moda ve hep yeni sürüm arzusuyla çevrili insanı özü kalmayana dek değişime sürükleyebilecektir. Şimdinin Z kuşağı olan neslini biyoteknoloji çağının transhümanistleri olarak hayal edin. İnsanın değişiminde sınır olmazsa ve bu maddi çıkarlar için belli şirketler tekeline indirilse artık üzerine düşünülecek bir insan ya da ahlaki normunda kalmayacağı öne sürülebilmektedir.

> Günümüzde teknolojik imkânlar ile kişilerin sağlıklarına ilişkin tüm bilgiler, hangi testleri yaptırdıkları, teşhisler, kullanılan ilaçlar Elektronik Sağlık Kaydı adı altında tutulmaktadır. Bu kayıtlar bir taraftan sağlık bakanlığına birçok hastalık ve hastalığın tedavisine ilişkin analiz yapma imkânı sağlarken diğer taraftan hekimin tedavi edeceği hasta hakkında ayrıntılı bilgi edinmesine de imkân tanımaktadır (Bozat, 2017, s. 87).

Teknolojiyle birlikte sağlık da dijitalleşmekte ve ortam değiştirmektedir. Çeşitli platformlardan ulaşılabilir hale gelen hasta verilerinin güvenliği, gizli devlet bilgilerinin dahi siber saldırılar altında kaldığı günümüzde tartışmalıdır. E-nabız gibi bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak hayata geçirilen devlet uygulamaları hasta, doktor işlerinde oldukça kolaylık sağlamaktadır. Sağlık hizmetleri için ulaşılabilirlik artsa da bu teknolojilerle hasta bilgilerinin de aynı derecede güvenli tutulması önemlidir.

> [G]ünümüzde bireylerin gerçek DNA’ları dijital ortamlara aktarılmakta, bedenlere ve öznelere ait şahsi bilgiler büyük veri havuzuna akıtılan damlalar halini almaktadır. Büyük veri yaşamın her alanını içerisinde yaşatmaktadır (Bulut, 2019, s. 2306).

Enformasyona dönen genetik bilgilerin bilişim dünyasında sahip olduğu veri değeri de günümüz petrolü ile kıyaslanabilir. Çağımızın yeni para birimi olarak adlandırılan veri, genetik bilginin değeri ile daha da anlam kazanmaktadır. Şimdi birçokları tarafından küçümsenen hasta bilgileri ileride taşıdığımız iyi ve kötü genlerin olasılıkları açısından kişi hayatını kökünden değiştirme potansiyeli taşır. Genetik analizlerin kişiye sunacağı sağlık verileri mahrem nitelik taşıyacak ve gizliliği hayati olacaktır çünkü genler sadece kişi hakkında değil kişinin aile ve akrabaları içinde bilgiler taşır.

Günümüzde birçok hizmeti kişisel verilerimizi sistemle paylaşmadan alamamaktayız. Kişiye ait bilgiler, anne soyadından, teknoloji ve beraberinde getirdiği veri değeri ile yüz tanıma, parmak izi ve ses tonuna kadar ilerlemiştir. İleride genetik bilgilerin bir şekilde elde edilmesi için kullanılabilecek temel ihtiyaçlar söz konusu olacaktır. Bu bilgilerin kullanımı için yaratılan ortamlar denetime tabi tutulup küçük yazıların okunamazlığı yahut ihmale açıklığına bırakılamayacak kadar değerli olduğu gösterilmelidir.

Kişisel veriler hukuk altında güvencede tutulsa da teknolojiyle sanal ortamda suçun izlenmesi ve yayılan bilginin telafisi konularında da ilerleme kaydedilmelidir. Teknolojinin hızına güvenlik açısından ayak uydurabilmek çoğu problemi düşünmemeyi sağlayabilecektir.

Genetik bilginin gizliliği kişi üzerindeki yaptırımları düşünüldüğünde önem arz etmektedir. Geleceğin genetik düzeninde kusursuzluk ön plana çıkacaksa bu bilginin değeri de aynı oranda artacaktır. Genler üzerine kurulu hayatlarda hataya yer olmayacaksa bu bilgilerin özel sektör, sigorta gibi şirketlerin elinde büyük değeri olacaktır. İnsan kontrolü bu bilgiler aracılığı ile sağlanabilir. İnsanın sahip olduğu hastalık veya kusur olarak görülen durumların ortaya çıkması, ekonomik olarak yaratacağı sorunlara duygusal ve hatta belki fiziksel sorunları da ekleyebilecektir. Gizlilik ihlalleri güvence altına alınmalı ve ağır yaptırımlara tabi olmalıdır. **Gen patentleme** sürecinin kapitalizm gibi bir duruma sokulmaması gerekmektedir. İnsan özüne ait olan üzerinden kazanç düşüncesi geliştirilmemeli, edinilen bilgiler insanlığa ait olmalı ve insanlık adına kullanılabilir olmalıdır.

Biyoteknoloji kullanıldığı tüm alanlarda şirketleşmeler ve alınan patentlerle rekabet ortamında hızla ilerlemektedir. Fakat insan üzerindeki değişimleri mümkün kılan son teknolojilerle birlikte biyoteknoloji için rekabet oldukça olumsuz sonuçlara sebep olabilir.

“Hukuki ve politik gelişmeler, insan genomunun İnsanlığın Ortak Mirası statüsünden patentlenebilir bir alana doğru gelgitli bir konumda bulunduğunun resmini çizer” (Dülger, 2014, s. 511). Sadece ekonomik çıkarlara kurban edilemeyecek etkilere sahip bu teknoloji şirketler arasında ve uluslararası denetime açık olmalıdır. Sonuçları birçok bilinmezlik taşırken süreç hızlandırılmamalı, bilim insanları ve akademik çevrelerce durum dengede tutulmalıdır.

> İnsanlık, henüz gücü kötüye kullanma alışkanlığından kurtulamamıştır. Burada da kötüye kullanma potansiyeli çok yüksek olan bir teknoloji söz konusu. Hepimiz, çevremizde biyoteknolojinin gücünü kötü amaçlar uğruna gözünü kırpmadan kullanabilecek politik ve psikolojik deliler bulunduğunu biliyoruz. Çılgınlar ve teröristler. Bu can alıcı sorunlarla nasıl başa çıkacağız” (Naisbitt ve Aburdene, 1991, s. 241)?

İnsan genlerinin patentlenebilirliği birçok kesime inanılmaz bir güç sağlayacaktır. Gücün insanları yozlaştırdığını düşünen Harari’ye göre ise insanlığın elinde biriken güçle ihtiyaçlarımıza pek de uygun olmayan duygusuz ve mekanik bir dünya oluşmaktadır (Harari, 2019, s. 372).

Patent, “buluş sahibinin yaratıcı düşüncesinin belirli bir zaman diliminde yasal hükümler çerçevesinde koruma altına alındığını gösteren belgedir” (Saraç, 2003, s. 26). Genetik dizilimlerin buluş sayılmasa da patentin alınabilmesi için gerekli yenilik basamağında yapılan değişiklikler bu durumu değiştirmektedir. Teknolojinin ortaya ne koyacağı bilinmezken ona ayak uydurmaya çalışan kurallarda sürekli şekillenmektedir. Tüm buluşlar, Türkiye’nin de 2000 yılında taraf olduğu Avrupa Patent Sözleşmesi’ne göre yeni, faydalı ve buluş basamağını tamamlamış olması ile patentlenebilirdir. Avrupa patentleri ayrıca, kamu düzenine veya ahlaka aykırı olan buluşlara patent verilmeyeceğini madde 53’te belirtir. Örneğin insan uzuvları patentlenemezdir (Avrupa Patent Sözleşmesi, 1973).

Türkiye’de patent başvurularının kabulüne, reddine ve patentleme sonrası işlemlerin takibine Türk Patent Enstitüsü yetkilidir. Sınai Mülkiyet Kanunu (SMK) Madde 82(1)’e göre ise “Teknolojinin her alanındaki buluşlara yeni olması, buluş basamağı içermesi ve sanayiye uygulanabilir olması şartıyla patent verilir” (Sınai Mülkiyet Kanunu, 2016).

SMK 82 (3) patent verilemeyecek buluşlar arasına “kamu düzenine veya genel ahlaka aykırı olan buluşlar”ı da ekler. Özel sektörlerin DNA dizilerini tescillemeleri büyük etik

problemlere sebep olmaktadır. Yasal açıdan oldukça boşlukları olan bu alanda bir dizinin nasıl tescillenebilir olabileceği tartışılır bir konudur. CRISPR tartışmasındaki sorun gibi tüm bu maddelere göre buluş basamağı ile ABD hukukundaki aşikâr olmama (*non obviousness*) şöyle bir fark yaratmaktadır: Bir buluşu ilk yapana mı yoksa onu teknikte uzman kişinin beklemeyeceği yenilikte üreten kişiye mi patent verilecektir?

> Yaşayan organizma üzerinde ihdas edilen patente ilişkin tartışmalar 'yenilik' ve 'buluş' basamağı üzerinde yoğunlaşmış olup, bu durum farklı hukuk sistemlerindeki düzenlemeler ile ilişkilidir. Farklı hukuk sistemlerindeki patentlenebilirlik kriterleri, yüksek mahkemeler ve patent ofislerinin karar alma mekanizmalarının merkezini oluşturmaktadır. Yaşayan organizma üzerine patent hakkına ilişkin ilk adım Pasteur'a aittir. Ancak henüz biyoteknolojinin ilkel çağına denk geldiği için bu adım herhangi bir tartışmaya yol açmamıştır (Erduran, 2019, s. 143).

Yaşayan bir organizma üzerinde ilk kez patent verilmesi Chakrabarty kararı iledir. Erduran'a göre 1980 tarihli Chakrabarty v. Diamond kararı, biyoteknoloji patentleri için bir dönüm noktasıdır çünkü bu karar ile birlikte güneşin altındaki her şey patentlenebilir hale gelmiştir:

> Karara kadar yaşayan organizmalara ilişkin patent başvuruları olsa dahi, Hintli araştırmacı Chakrabarty'nin modifiye ettiği bakteri üzerindeki patent başvurusunun olumlu sonuçlanması; yaşayan organizmaların patentlenmesine ilişkin kapının ilk kez açılmasına sebep olmuştur (Erduran, 2019, s. 45).

Biyoteknolojinin özelleştirilmesi olarak görülebilecek bu karar genetiğin bir pazar olarak önünü de açmıştır denebilmektedir. Daha sonra bitkiler ve hayvanlar üzerindeki ilk patentler de alınmaya başlanmıştır. İnsan geni üzerinde patent tartışmaları ise artık varsayımdan ibaret değildir. CRISPR-Cas9 teknolojisinin Doudna ve arkadaşlarınca bulunduğu ve insan hücrelerinde ilk kullanıldığı tarihlerden bu yana gen düzenlemelerinde patent alımları devam etmektedir. Jennifer Doudna ve Emmanuelle Charpentier'in "patent başvurusu, farklı hücre çeşitleri için 155 farklı patent talebini içermektedir" (Erduran, 2019, s. 105).

CRISPR teknolojisinin bahsettiğimiz uygulama alanları göz önüne alındığında patentlerin ekonomik değerleri de ortaya çıkmaktadır. "Ne yazık ki gen teknolojisi alanında çoktan kapitalist çiçeklerin sürgünleri toprak üzerinde uç vermiştir bile" (Cramer, 1998, s. 131). Şimdiden insan üzerindeki patent savaşlarının varlığı, teknolojinin faydalarına toplum

açısından değer kaybettirmektedir çünkü bu savaş özel şirketlerin elinde fiyatların belirlenmesi gibi çıktılarıyla sınıflar arasındaki ekonomik uçurumu ve eşitsizliği körükleyecektir.

Patent savaşlarına en etkili örnek[3] Broad Enstitüsü ve Kaliforniya Üniversitesi (Berkeley) arasındaki CRISPR'a ilişkin ilk patenti elde tutmak için verilen başvuru mücadelesi olabilir. 2014 yılında 90 patent ailesinin CRISPR patent çevresinde şekillenmesinden bu sayı, Mart 2020 itibariyle 6000'den fazla patent ailesi ve 170'ten fazla lisans sözleşmeleri ile şekillenmiştir. CRISPR başvuru patent sayıları düzenli olarak artmaktadır (CRISPR Patent Analytics, 2020).

> Pasteur'ün maya patentini [4]almasından, insana ait biyolojik malzemenin üzerindeki patent hakkına kadar geçen süre içerisinde dünyanın yepyeni bir çehreye büründüğünü söylemek pek de yanlış olmayacaktır (Erduran, 2019, s. 186).

Gen sekanslama güvenilir bir hale geldiğinde ve ucuzladıkça rutin olarak uygulanacaktır. İnsan genlerinin patentleme yarışı felakete çıkarılan bir reçete olarak görülmelidir.

> Tescil edilen DNA parçasının özel bir kullanımının keşfedilmesi ve o konu üzerinde derinlemesine yapılacak çalışmalar sonucu, daha önce bilinmeyen ve insanlığın yararına olabilecek yeni işlevlerin keşfedilmesi söz konusu olduğunda elbette patent uygun görülebilir. Ancak herhangi bir özel amaç belirtilmeden ve ispatlanmadan DNA dizilimlerinin tescil edilmesine kanımca kimsenin hakkı yoktur ve olmamalıdır. Gen haritası bilgisi bütün insanlığın malıdır ve öyle de kalmalıdır (Karaçay, 2018, s. 94).

İnsanların doğumlarından itibaren patentlenmeye başlaması fikri kişilik hakları ve özgürlük açısından nasıl değerlendirilecektir? Genetik bilginin değeri ve sahipliği, insanları modern köleler haline getirebilecektir.

> Doğal dölün yerini şirket markalarının imal edilmiş ve patenti alınmış biyoürünlerinin aldığı bir çağda, onlara bağlanma ve refahlarından sorumlu

[3] Kaliforniya Üniversitesi'nde Jennifer Doudna liderliğindeki araştırma grubunun, ilk patent başvurusu 25.04.2012 tarihlidir. MIT ve Harvard Broad Enstitüsü'nde Feng Zhang liderliğindeki bir başka grup ise ökaryot hücrelerde CRISPR/Cas9 gen düzenleme yönteminin patenti için 12.12.2012 tarihinde başvurmuştur. ABD ve AB patent ve mahkeme süreçlerinin oldukça karışık olduğu bu uzun süreçte en son Yüksek Mahkeme tarafından 8 Şubat 2019 tarihinde Kaliforniya Üniversitesi'ne izin beyanı, ABD Patent ve Markalar Ofisi tarafından sunulmuştur.

[4] Maya Patenti: 1873 yılında mikroorganizmalar için alınan ilk patent olma özelliğini taşımaktadır.

> olma yönlü etik emir her zamankinden daha güçlüdür. Bu yeni akrabalık sistemine dair yeni jeneolojilere, alternatif kuramsal ve yasal temsillere ve bu güçlükle başa çıkmak için uygun anlatılara ihtiyacımız var (Braidotti, 2018, s. 100).

İçinde bulunduğumuz bilişim dünyası için canlı organizmalar üzerinde alınabilecek patentlere dair teknolojik olarak bir sınır bulunmamaktadır. İşleme uğrayan veya CRISPR teknolojisi ile yapay olarak düzenlenen her gen hem Avrupa hem de ABD hukukuna göre patentlenebilirdir. Teknolojinin etiği olmasa dahi biyoteknoloji etik ilkesizliği insan üzerindeki etkileri açısından göz ardı etmemelidir. Biyoteknoloji multidisipliner de olsa etik boyut hukuk alanında gözetilerek üzerinde en çok ve en hızlı karara varılması gereken alan olarak öne çıkmaktadır. Gen teknolojisi yasal çerçevesiz çok daha tehlikeli olabilmektedir. Patent konusunda da yeni hukuki düzenlemelere ihtiyaç görülmektedir.

3.3.6. Biyoteknoloji Çağında İnsan Olmak

İnsan, türünün yok oluşunu geciktirip ya da tamamen önleyebilecek teknolojiyi elde etmiş olabilir. İnsan her dönemde yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır. Büyük beyinli ve iki bacaklı bir memeli olan insan, bu gezegendeki en karmaşık yapılı canlıdır. Dünyanın tek efendisi olana dek evrim geçiren insan hayatta kalmayı da hep başarmıştır. Şu an ki medeniyetimizin de bilim insanı Kevin Esvelt'ın dediği gibi, devamlı ilerleme olmaksızın sürdürülebilirliği yoktur (Doğal Olmayan Seçilim, 2019, 00:34:30). İnsanın ve diğer canlıların hayatta kalabilmek için teknolojiyi akıllıca kullanabilip bir çözüm bulmasından başka seçeneği kalmadığı görülmektedir. "Asıl soru şu, teknoloji giderek güç kazanırken akıllıca kararlar verebilir miyiz" (Doğal Olmayan Seçilim, 2019, 00:34:31)?

Dünyanın hızlı değişimler geçiren bir çağındayız ve bu değişimler bize sık sık eski anlamlarını yitiren sözcükleri tekrar sorgulatmaktadır. Kavramlar çok ciddi dönüşümlere uğrarken ilk sıraya kendini değiştirmekle başlayan "insan" geçecek gözükmektedir. Kendini yeniden düzenlenebilir kılacak insan her açıdan tanımını da değiştirecektir. İnsanın geleceği de insan tanımının ne olacağı da belirsizliğini korumaktadır. "İnsan varlığı, bir bütün olarak tarafımızdan anlaşılabilmek için fazla karmaşıktır" (Carrel, 2019, s. 70). Biyo-kültürel bir varlık olarak insanın canlılar dünyasındaki yerinde net bir tanımı yapılamamaktadır. Sahip oldukları ya da olmadıkları üzerinden genellemelere varılan tanımlar çeşitlilik göstermektedir.

> İnsan olmanın ne olduğu sorusunun altını çizmek gerekiyor. Birçok bilim insanı, biyoetikçi ve ilahiyatçı, bu soruya cevap aramadan önce insanı insan yapan değerleri düşünmemiz gerektiğini söylüyor (Naisbitt, 2004, s. 134).

Hayal etme, iletişim kurma becerilerine sahip insanın ne olduğu ya da bizi biz yapan şeyler hakkında hala ortak bir fikir yoktur.

> Bir materyalist ve bir spiritüalist, sodyum klorür kristalini aynı şekilde tanımlar. Oysaki insan üzerinde bir anlaşmaya varamazlar. [...] Şüphesiz ki insanlık kendini tanımak için olağanüstü bir çaba göstermiştir. Uzmanlar, filozoflar, şairler ve mistikler tarafından toparlanmış gözlemler hazinesine sahip olsak da insanlığın yalnızca bazı yönlerini ve parçalarını biliyoruz. Kaldı ki bu parçalar bizim yöntemlerimizle yaratılmışlardır. Her birimiz, bilinmeyen gerçekliğin yürüdüğü geçidin içinde birer hayalet alayıyız. Aslında cehaletimiz oldukça büyük. İnsan canlısını inceleyenler tarafından sorulan soruların büyük bir kısmı cevapsız kalıyor (Carrel, 2019, s. 23).

Geçmişten günümüze uzanan değişim sürecinde insan günümüzde teknolojikleşen hayvan olmaktadır. Kendi yarattığı teknoloji ile türünü en iyi özelliklerle hayatta kalabilir kılmayı amaçlamaktadır.

> İnsanın bir tabiatının var olup olmadığına ve varsa bu tabiatın ne olduğuna dair tartışmalar felsefî düşüncede devam ediyor olsa da tarih boyunca insan, belirli bir özelliği merkeze alınarak vasıflandırılmış, […] insanın nasıl anlaşıldığına ilişkin resmi yansıtmıştır. […] Aristotelesçi çerçeve insanı düşünen varlık/homo sapiens olarak kurgulayarak zihnin önceliğini vurgulamış, kadim ve klasik düşünce de bu çerçeveye sadık kalmıştır. Özellikle son dönemlerde […] teknolojiyi insan tabiatının merkezine koyarak, insanın çevresini yönlendirmek adına araçlar, aletler üreten ve kullanan bir canlı oluşuna odaklanmış, homo faber tanımlamasını geliştirmiştir (Umut, 2018, s. 96).

Dönem dönem türü içinde çeşitli adlanlandırmalara sahip insan, kimi zaman insan cinsinin zeki türü Homo sapiens kimi zaman çalışkan insan Homo ergaster olmuştur.

> [U]zmanlarca bilinen insan, gerçek ve somut insan değildir. Bilimlerin kendi teknikleriyle, farklı şemalardan oluşturulmuş bir şemadan ibarettir. Aynı anda hem anatomi uzmanlarının parçalara ayırdığı bir kadavradır hem psikologların ve din bilimcilerin incelediği bir bilinç hem de iç gözlemle her birimizde ortaya çıkan kişiliktir. Vücudun dokularını ve sıvılarını oluşturan kimyasal bileşenlerdir. Fizyologların bağlantı yasasını inceledikleri hücreler ve besleyici sıvılardan oluşan olağanüstü bir birleşimdir. Sağlık bilimcilerin ve eğitimcilerin, gelişimini optimum seviyeye doğru yönlendirmek için

> çalıştıkları, organlar ve bilinç birleşimidir. Kölesi olduğu çarkların işlevine devam edebilmesi için aralıksız olarak tüketmek zorunda olan iktisadi insan denen varlıktır. Aynı zamanda şairdir, kahramandır ve azizdir. Yalnızca, uzmanların özel teknikleriyle incelediği devasa karmaşık varlık değildir, aynı zamanda insanlığın eğilimlerinin, varsayımlarının ve arzularının toplamıdır (Carrel, 2019, s. 22-23).

Kim olduğumuz ya da kim olacağımız henüz ne tarafından belirleniyor kesin değildir. İnsan olarak kim olduğunuzda genetik inanılmaz derecede rol oynamakta fakat kim olduğunuzu farklı tecrübeler de şekillendirmektedir. Eğer genetik determinizmin savunduğu gibi fiziksel ve davranışsal fenotipleri genler belirliyorsa söz konusu bir genetik değişimde insan kimliği de değişecektir, denebilir. Fakat genetik determinizm doğru olsa bile insan dışarıdan müdahale ile kimliğinin değişeceğini düşündüğünde aklına, bu müdahale olmasaydı da ihtimal dahilindeki mutasyonlarla neleri kaybedip "ne olarak" kaldığı gelebilecektir. Kontrolsüz bir mekanizmanın varlığı mı yoksa insan etkisi mi türümüz için daha tahammül edilebilir olacaktır, görülecektir.

Çoğu parçası kayıp olan bir puzzle gibi düşünebileceğimiz insan günümüzde genleri üzerinden değerlendirilmektedir. "[Ç]ünkü her şeyden öte biz, genlerimizin dış dünyayla etkileşiminin tesiri altında gelişen biyolojik nesneleriz" (Lewontin, 2015, s. 107). CRISPR gibi teknolojilerle türümüzü şimdiki haline getiren şey olduğuna inanılan genler üzerinde birçok değişiklik yapma imkânı doğmuştur. "Genler bireyleri oluşturur, bireylerin belirli tercihleri ve davranışları vardır, tercihlerin ve davranışların toplamı kültürü oluşturur, o hâlde genler kültürü oluşturur" (Lewontin, 2015, s. 26). CRISPR teknolojisi ile bu mantıksal yürütme, genlerini değiştirmeye başlayan insan önce kendini, sonuçta kültürü ve her şeyi de değiştirecektir, şeklinde ilerletilebilmektedir.

İngiliz filozof Thomas Hobbes tarafından ortaya atılan "Theseus'un gemisi", felsefe tarihinin ünlü paradokslarındandır. Yunan mitolojisine göre Atina'nın efsanevi kralı Theseus, Minotaur'u tek başına öldürüp bir gemi ile geri dönmüştür. Paradoks, zaferini onurlandırmak için gemiyi binlerce yıl ayakta tutan ama zamanla tüm parçaları değişen gemiyle başlamaktadır. Soru geminin değiştirilmedik hiçbir parçası kalmadığında da hala aynı gemi olup olmadığıdır. Genetik mühendisliği de insana kendi parçası olan genlerin değişimini sunmaktadır. Bir gün tüm genlerin değiştirilebilir olması sonunda insanı farklı kılacaktır çünkü bir gemi parçasının gemiye görünüş olarak aynılık vermesi ile bir insanın genlerinin etkileri sadece şeklen kalmayacaktır. Bir canlının dış ortamla sürekli etkileşimi birçok özelliğin gelişimini

etkileyebilmektedir. Bu bağlamda genlerini değiştiren insanın tanımını da beraberinde değiştireceği söylenebilmektedir.

> Bu süreçte insan, insan olarak kalamayacaktır. [B]aşka anlamda değişen insan, aynı insan değildir. Çünkü orijinal insan artık orada değildir. Biyolojik ve fiziksel müdahaleler yapılarak limit ve sınırları değişen insan, ontolojik olarak mevcut insan ile aynı insan olmayacaktır" (Ünal, 2019, s. 35).

Değişen organizma bir gün tüm özünü kaybedip zaten değişenler üzerinde değişiklikler başladığında hala insanın üst sürümü olarak mı görülecek? İnsan olmayan ama ondan esinlenen, zamanında onun parçaları kullanılmış bir canlıya nasıl bir isimlendirme uygun görülecek? Felsefi, kültürel tartışmaların yanı sıra bilim buna kesinlik getirecekse mutlaka bir iş birliği şart gözükmektedir.

Teknoloji her zaman değişimi beraberinde getirir. İnsanlar özünü teknoloji aracılığı ile değişime tabi tuttukça ise dönüşüm kaçınılmaz olacaktır. Doğal olan "insan" tanımından uzaklaştıkça insan olmanın gereklerinden de uzaklaşılacaktır. Bu insanın bir üst sürümü olamayacak çünkü değişe değişe geriye kendinden bir şey bırakmayacaktır. Bu yeni türü başından şekillendirmek ise şimdiki insanın elinde olacaktır.

Daha iyi bir insan yapılabilecek mi sorusuyla çıkılan bu macerada bir sınır olmadığı göz önüne alındığında, insan olmanın nasıl değişeceği görülecektir. İnsanın neyinin değişmeyeceği ya da değişmemesi gerektiği ise bir diğer etik sorun olmaktadır. İnsan daha kötü hale gelmeden daha iyiye ulaşmayı arzuladığı teknolojiye bel bağlamıştır. Tüm hızıyla gelişen bilişim teknolojileri sayesinde "İnsanlığın önümüzdeki yılda değişimi, geçtiğimiz 300 yıldan daha fazla olacak"tır (Leonhard, 2018, s. 19). Doudna, bilgisayarların gen düzenlemeyi hiç olmadığı kadar kolaylaştırdığını söylemektedir:

> Hangi hedefleme dizilerinin daha düzgün çalıştığıyla ilgili bilim literatüründen gelen deneysel-gözlemsel veriler dahil ilgili tüm tasarım ilkelerini içeren ileri algoritmalar kullanan çeşitli yazılım paketleri, araştırmacılara, verili geni düzenlemek için en uygun CRISPR versiyonunu inşa etmenin otomatik, tek adımlı yöntemini sunuyor. Bu algoritmalar, bilimcileri tembelleştirmek ne kelime, şimdiye kadarki en karmaşık ve incelikli gen düzenleme deneylerinin bazılarını mümkün kıldı: Genom çapında taramalar tasarlandı ve icra edildi. Bu işte CRISPR, genomda tek tek her geni düzenlemek için kullanılır. Günümüzde, CRISPR'ın bu özellikleri sayesinde, en temel eğitimden geçmiş hevesli bilimciler, sadece birkaç yıl

> önce akla bile gelmeyecek işleri başarabilir. [...]Sofistike biyoloji laboratuvarlarında eskiden yıllarca çalışmayı gerektiren bir işi artık lise öğrencileri günler içinde halledebilir (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 110).

Bilgisayar teknolojileri insan değişimini hızlandırmaktadır. İnsanoğlunun çevresini değiştirirken sebep olduğu yıkımlar düşünüldüğünde kendi türüyle oynamaya başladığında tanımının değişmesiyle neler kaybedeceğini düşünmek gerektir.

> İnsan diğer canlılar gibi, biyolojik ve ekolojik ihtiyaçlarını gidermekle tatmin olabilecek, öyle olduğu yerde durabilecek bir canlı değil. Biyolojik, sosyal ve kültürel sınırlarını sürekli zorlamak, yapılmayanı yapmak, yenilikçi ve devrimci fikir ve işler üretmek zorunda olan bir tuhaf canlı. Bunun en önemli nedeni de elbette en üst düzeyde gelişmiş olan zihinsel ve bilişsel yetenekleri […] (Canan ve Acungil, 2018, s. 101).

İnsanların kendilerine yüklenen eşitsizliklerin birçoğunu genetik mühendisliği ile aşabildiği bir dünyada artık bildiğimiz insan türünün kalmayacak olması da ironidir. Bu teknolojiler sayesinde "İnsan olmanın ne demek olduğunu her geçen gün daha az bileceğiz" (Saramago, 2019, s. 9). Bu bağlamda genetik teknolojilere temkinli yaklaşmak gerekmektedir. Daha iyi için feda edilenlerin bizi iyi kılıp kılmadığı bilinmemektedir. Stevens'ın dediği gibi, belki de "Kusurlar bizim cennetimizdir" (Stevens, 1954, s. 193).

Soruların çok yanıtlar az olduğu biyoteknoloji ve insan için büyük bir karmaşa geleceği bizi beklemektedir. Birçok ahlaki ve etik problemlerle savaşacak insan teknolojiye engel olamayacak olsa da beklenen yeni türü en insancıl şekle sokabilme sorumluluğuna sahip olacaktır.

> [A]hlaki argümanlar ne kadar ikna edici olursa olsun, bir sonraki adımı ne kadar yavaşlatabilecekleri şüphelidir: özellikle de söz konusu olan insan ömrünü uzatabilmek, çaresi olmayan hastalıkları tedavi edebilmek ve bilişsel ve duygusal becerilerimizi geliştirebilmek olduğunda. [...] Genlerimizle oynamak bizi öldürmez, ama belki Homo sapiens'le o kadar çok oynarız ki, sonuçta Homo sapiens olarak kalamayabiliriz (Harari, 2019, s. 397).

"İnsan olmak" kavramının uğrayacağı mutasyonu ve insan türünün nasıl şekilleneceğini sınırlandırmak günümüz insan türünün elindedir.

4. SONUÇ

Bugün dünyamız birçoğu bilim ve teknolojideki ilerlemelerden kaynaklanan hızlı değişimler geçirmektedir. Teknolojilerle şekillenen hayatlarımız her zamankinden daha fazla bir hıza şahit olmaktadır. Kim olduğumuzun etkilerinin tartışılmaya devam edeceği bir yüzyıl bizi beklemektedir. Kim olduğumuzun önemi yiterken insan şimdiye kadar ki en büyük dürtüsünü harekete geçirmiş gözükmektedir: Hayatta kalmak. Hayatta kalabilmek uğruna hep bir yol bulan insan şimdi önceliğini hastalıklardan kurtulma olarak seçmiştir. Sonrasında sağlıklı ve uzun bir ömür yaşayabilmek isteyen insan transhümanizm düşüncesinin hedefleriyle ilerlemektedir. Her durumda hayatta kalmaya çalışan insan doğaya karşı Homo sapiens türü olarak, önüne çıkan engelleri aşmakta ve bir nevi doğaya karşı başlattığı savaşı kazanmaktadır. Teknolojinin ölümü yenmesi beklenmektedir.

İnsan, uzun yıllar yaşayabileceği bir dünya arzulamaktadır. Yaratılmak istenilen bu dünyada teknolojinin en çok sağlık alanında kullanılacağı görülmektedir. Bilgisayarların hızlı gelişimi genom diziliminin maliyetini milyonlarca dolardan binlerce dolara düşürmüştür ve düşmeye de devam edecektir. Teknolojideki ilerlemelerle sağlık sektörü dönüşmektedir. Biyoteknolojilerle genetiğe dayalı teşhis ve tedaviler, kişiselleştirilmiş ilaçlarla dönüşüm hızlanmaktadır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda iyice kendini gösteren gen teknolojileri 21.yüzyılda kullanılan diğer teknolojilere göre hayatın ortasına yerleşecek potansiyele sahip görünmektedir.

İnsan, üzerinde yaşadığımız dünyanın da yok olması yaklaşırken biyoteknolojilerle kendini yeniden yaratmayı hedeflemektedir. Belki de terk edilmek zorunda kalınacak dünyadan tek yönlü çıkış günü geldiğinde hayatta kalabilecek insan yaratımı da transhümanist teknolojilerde aranmaktadır.

İnsanlık 20. yüzyılda bilgi ve iletişim teknolojilerinden uzay teknolojilerine, nükleer teknolojiden biyoteknolojilere kadar birçok teknolojinin doğuşuna ve hızlı gelişimine şahit oldu. Harari'ye göre 70 bin yıl önce, Afrika'nın bir köşesinde kendi işiyle meşgul olan önemsiz bir hayvan olan Homo sapiens kendisini tüm gezegenin efendisi ve ekosistemin baş belasına çevirecek dönüşümü gerçekleştirmişti. Bugün ise bir Tanrı haline gelmenin, sadece ebedi

gençliğin değil, yaratmak ve yok etmek gibi ilahi becerileri de ele geçirmenin arifesindedir (Harari, 2019, s. 409).

Biyoteknolojinin etkisi bilişim teknolojilerinin de yardımıyla insan bedeninden sonra insan genlerinde de oynamalar mümkün hale gelmektedir. Eksi yönlerinden kurtulma vaatleriyle insan doğasının değişimini mümkün hale getiren genetik bilimi, biyomühendislik, moleküler biyoloji ve yapay zekâ gibi alanlar hızlı değişime en çok ayak uyduranlardır. Bu alanlar teknolojiyle gelişmeye devam ettikçe sonuçları da teknolojiyi aşmaktadır.

İnsanın evrimi anlaşılmayan bir yavaşlıkta gerçekleşiyor olsa da "evrim durdu" da denilse içine girilen yeni çağda teknolojiyle insan, evrimine müdahale edecek gibi gözükmektedir. İnsan teknoloji aracılığıyla hükümdarlığa soyunmaktadır. Türümüz biyolojik evrimini kendi eline almaya başlamaktadır. Hayal edilmekte olan, türümüzün kendi dönüşümünü insan eliyle sağladığı gelecek, gelmiştir. Yaşamın başlangıcından beri devam eden sürece nasıl müdahale edeceğini öğrenen insanlık söz konusudur. Bunu yaparken elindeki teknolojiyi de sonuna kadar kullanmaktadır.

Evren sınırsız olduğu müddetçe insan bilgisi de sınır tanımayacaktır. İlk kez bir canlı köken problemini çözebilecek ve geleceğini tasarlamayı üstlenebilecek potansiyeldedir. Evrimin dönüşümü insanın dönüşümüyle tamamlanacaktır. Bugün insanoğlu hayallerini teknoloji aracılığıyla gerçekleştirmekte hayallerin ötesine de yine güçlü teknolojik araçlarla geçebilme imkânına sahip olmaktadır. Kadercilik ve doğanın hakimiyetinin üzerine teknoloji gibi güçlü bir donanımla yerleşen insan kendi seçim ve sorunluluklarını üstlenme cesareti göstermektedir. İnsan geninin tasarıma açık olmasının getireceği sonuçlar merak ve bilinmezlik taşımaktadır.

İnsanı biyolojik zincirlerden kurtarmayı hedefleyen transhümanizmin sonunda varacağı nokta insanı biyoteknolojinin zincirlerine hapsetmek olacaktır. Biyoteknolojinin hayat kurtarma söylemiyle akılları çelemeyecek kadar fazla ve etkili olumsuz sonuçları olduğu görülmektedir. Genetik teknolojilerin şu anki halleri ömür süresini uzatabilme potansiyeli ile meşrulaştırılamayacak kadar çok probleme sahiptir.

Biyoteknoloji, bilinmezliklerle dolu; doğaya, evrime, güvenlik ve etik sınırlara aykırı davranılan bir alan. İnsanın bilinmeyenden korkması, teknolojiyi öcüleştirmesine sebep

olmaktadır. "İnsanlar bilinmeyenden korktukları için değişimden kaçınırlar. Ancak tarihin tek değişmezi, her şeyin değiştiğidir" (Harari, 2019, s. 80). Çünkü yeni ve bilinmeyen çoğu zaman korkulandır. Fakat bu teknolojiler hayatta kalabilmek için insanın son çaresi olabilmektedir. Gelişim aşamasında ama hızla ilerleyen biyoteknolojilerin kapasitelerini şimdi anlama ve yönlendirme, ileride sebep olacağı düşünülen felaketleri en aza indirgeyebilecektir. Yaşamın sırlarını çözme umuduyla hayatlarımızda fazlaca yer almaya başlayan genetik mühendisliği ve beraberinde getirdiği CRISPR gibi araçlar, bilinmezliğin de etkisiyle korkutucu gelmektedir. Fakat insan tahmin etmekte zorlandığı biyoteknolojik geleceğe olumsuz da baksa her zaman gerçekleşeni kabul edip ona adapte olduğu gibi bunları da kabullenebilecektir. CRISPR gibi biyoteknolojilerin dünyamızı iyileştirme potansiyeli çok yüksektir. Fakat riskleri en aza indirmeden ve sonuçlar tahmin edilebilir kılınmadan canlılar üzerinde kullanımları teşvik edilmemektedir.

İnsan elinin altındaki her teknoloji gibi yeni biyokimyasal araçlarını da büyük bir hız ve özgüven ile kullanmaya başlamıştır. Canlı organizmalar üzerinde kolaylıkla değişim yapmaya izin veren bu araçlar ile organizmaların genomları ile oynarken hastalıkları ve istenmeyenleri de ortadan kaldırmak değiştirmek mümkün hale gelmiştir. Bu teknolojiler tüm dünyada yankı uyandırsa da bilimsel, etik, yasal ve toplumsal birçok sorunu da beraberinde getirdiği görülmektedir. Teknoloji daha iyi anlaşıldıkça olası birçok uygulaması ve problemi de yanında getirmektedir. En dikkat çekici ve önemlisi ise insan germ hattında yapılan oynamalar ile gen havuzunda oluşacak kalıcı değişiklikler olarak gözükmektedir. Bu teknoloji yaşayan tüm canlıları ilgilendirdiğinden irdelenmeyi, üzerine düşünmeyi ve alınacak kararların getireceği sonuçları görmeye başlarken en çok da tedbiri hak etmektedir.

Bu gibi teknolojiler belki de tarihte hiç olmadığı kadar halkı bilime yakınlaştırmak için bir fırsat doğurmaktadır. İletişim gücü kullanılarak insanlar arasında kanallar açmak önem taşıyacaktır. Yeni çağda insan bilinci kendi evriminde rol oynarken insanın da kendini kanıtlayacağı bir dönem olacaktır. Bunun iyi mi yoksa kötü mü olacağı şimdiden kontrol altında tutulabilir gözükmektedir. Gerekli önlemler geç olmadan alınabilecek potansiyeldedir. Doudna'nın dile getirdiği gibi tarih bize bilimsel ilerlemeye hazır olmamanın, bunun gerçekleşmeyeceği anlamına gelmediğini göstermektedir (Doudna ve Sternberg, 2018, s. 221).

Basit bir kumanda tamir edilmek istenirken tamamen bozulabilmektedir. İnsanın ise sahip olduğu tüm karmaşası ve hala taşıdığı bilinmezlikleriyle iyileştirilmeye çalışıldığında ne açıdan bozulacağı tahmin edilememektedir ve çoğu senaryo en başından beri kurtulmak istenilen ölümle bitebilir.

CRISPR'ın insanlarda kullanımı yeterince güvenli olana kadar araştırmalara devam edilmesi etik dışı olarak görülmemektedir. Çünkü denetimli laboratuvarlarda karşılaşılabileceklerle herkesin kendi arka bahçesinde yapabileceklerini takip etmek arasında fark olacaktır. Güvensiz ortamlarda kendi güvenliklerini hiçe sayan deneyler yerine belli şartları yerine getiren ve denetimde olan kişilerin araştırmalarını sürdürmesi her halükârda girilecek bu yolda bir b planı işlevi görebilmektedir.

CRISPR, geniş kapsamlı ve öngörülemeyen sonuçlar doğurabilmektedir. Etkisi ve güvenilirliği deneylerle iyice netleştirilip sebep olacakları için uluslararası iş birliğiyle kurallar belirlense dahi hızla ilerleyen germ hattı mühendisliği uygulamada tereddütleri beraberinde getirmektedir. Her açıdan tüm biyoetik boyutlarıyla ele alınabilecek tartışma ortamları çözüm olarak görülebilmektedir. Uluslararası bir gözetimin kolay olmayacağı bilinse de deney, yasa ve yapılacaklar gibi belli başlıkları özetleyen uluslararası bir bildiri ise kolaylık sağlayabilmektedir. Bu tartışmaların netleşmesinde bilim insanlarına etik uzmanları, iletişimciler, filozoflar, hasta yakınları ve sıradan vatandaşların da eşlik edebileceği düşünülmektedir.

İnsan üzerindeki genetik mühendislik artık geleceğin değil günümüzün teknolojisi olmaktadır. İnsan geleceği genetik düzenleme yoluyla inşa edecektir. Eğer genom insanı tanımanın gerçek bilgisi ise geleceğin genetik düzenleme yoluyla belirlenmesi insanı tanımak için gerçek bilgi olma potansiyeli taşımaktadır. Bu düzenlenebilir bilgiler sayesinde yaşam genlere indirgenecek ve her şeyi değişmiş olan çevrenin insan üzerinde ne gibi bir etkisi kalacak bilinmemektedir.

İnsan genetik modifikasyonu artık mümkündür. Genetik değişimler, bilim insanları ve teknoloji yaratıcıları tarafından kaçınılmaz bir son olarak görülmektedir. Yapılacak araştırma ve deneylerin sıklığı ile güvenli ortamlar yaratılabilir, görüşü hakimdir. Sonuçta göz önünde ve denetlenen bir teknoloji yer altına inen insan genetik modifikasyonlarından çok daha iyi

gözükmektedir. Kalıtımsal genetik mühendislik, sınıfsal ayrım yaratmadan herkesin erişimine hazır ve tedavi amaçlı kullanılabilir hale getirilebilecektir.

Biyoteknolojiler geliştikçe insan doğasına ilişkin sorular artmakta cevapları ise hâlâ belirsiz kalmaktadır. Kesinliğin neredeyse sadece bir türü yok edecek kısma [5]kadar bilindiği bu alanda sonrası için kimse bir şey söyleyememektedir. Geliştirilen her teknoloji, şimdilik uygulanacak kişi veya toplumlar üzerindeki istek, oy ya da karar mercilerine kalsa da sonunda herkesin rahatça ulaşabildiği bu teknolojiyi kullanmak için kimse izin istemeyecektir.

Belki genleri değiştirmek yeni bir şey değil; fakat artık korkulan her ihtimalin olması için gerekli teknolojinin hazır olması çok şey. Çözülemeyecek gibi görülen sorunlarımız için sihirli değnek olan CRISPR temel bilim ve teknoloji olsa da güvenlik ve etik meseleleri çözüme kavuşmadan insan üzerinde dokunduramayacağımız bir çubuk olarak kalacaktır.

Gen ilavesi, var olanı düzenleme ya da silme için kullanılabilen CRISPR, kendi türümüz dahil hem en büyük umut hem de en büyük tehlike olma potansiyeli taşımaktadır. Biyoteknolojiler sadece laboratuvarların duvarları arasında olan biten şeyler olarak görülmemektedir. Laboratuvarlarda yapılanların dışarıdaki ağır sonuçları göz ardı edilmemektedir. Ülkelerin yasalarını CRISPR'a göre tekrar gözden geçirmeleri gerekmektedir. Etkileri, toplumsal ve kültürel olarak herkesi bağlamaktadır. Genetik alanında geliştirilen teknolojilere engel olunmamalıdır fakat bu teknolojilerin amaçlarından sapabilmek için ufak kıvılcımların yeteceği düşüncesi de unutulmamaktadır.

Yeni genetik teknolojilerin insanlara sağlayacağı faydaları ya da olabilecek zararlarının sonuçları üzerine düşünmek gerekmektedir. Genetik teknolojilerin sonuçları konusunda düşünceler üretmek ve yazmak, halkın bu konuyu derinlemesine tartışması teşvik

---

[5] CRISPR tabanlı muazzam bir güç olan bir diğer riskli genetik mühendislik teknolojisi ise **gen sürücüsü**dür. Nesilden nesile kendini kopyalayabilen bu sistem bir türün değişmesinde zincirleme reaksiyona sebep olabilir. Türlerin tamamen değişmesinin söz konusu olduğu nesilleri tüketebilen bu teknoloji belki de nükleer güçten sonra en büyük teknolojik güç olabilir. Amaç bir popülasyonda bir türde belirli bir özelliğin gelecek nesillere aktarımını sağlamaktır sadece bir organizmayı değil türün tamamını ve dolayısıyla tüm ekosistemi değiştirmekten söz edilmektedir.

edilebilmektedir. Gen düzenleme çağında insanlara rehberlik edebilecek bir dizi normun şimdi netleştirilmesi bu değerlerin sadece teknolojinin faydası için kullanılabilme şansını da artırabilecektir.

Gen manipülasyonu konusunda yalnız bilim insanlarının değil insan konusunda etkisi düşünüldüğünde daha geniş bir kitlenin söz hakkına sahip olduğu görülmektedir. Olası genetik ayrımcılıklar, sınıf sorunu ve eşitsizlikler beraberinde geri dönülmez ve yıkıcı sonuçlarla gelebilmektedir. Bilimsel sınıflandırmaların da değişeceği göz önünde bulundurulmaktadır. Yeni sınıflama artık DNA'larla yapılabilecektir. Teknolojinin türümüzün geleceği üzerindeki etkisi insanın sorumluluklarını gölgeleyebilmektedir. Bu da teknolojinin gücü karşısında düşünmeden hareket edebilmeyi getirebilmektedir. Normal doğumun bir Rus ruleti benzetmesi olarak kalacağı gelecekte ihtimal ve çeşitliliğe minimum yer verilecektir. Ebeveynlerin kendi önceliklerine göre gerçekleştirdikleri genetik belirlemeler yoluyla genetik mirasımızı kabul etmenin ve reddetmenin mümkünlüğü tartışılacaktır.

Genetik güç sayesinde herkes kendi bahçesini *Jurassic Park*'a çevirebilecektir. Bugün bu cümleyi kurarken gülmek ya da sadece bir film demenin çok uzağındayız. Biyoteknolojiler sayesinde ne kadar yakın olduğu gün gibi ortadadır. Moleküler biyolojinin sebep olduğu ahlaki ikilemler artmaktadır. Biyoteknoloji öyle bir noktaya geldi ki hemen hemen her türlü genetik manipülasyon için neredeyse mümkün denilebilecektir. Bilim ve tıp yoluyla yeni yaşam formları yaratılmaktadır. İnsan seçim yapmak zorunda kalmakta ve sorumluluk almaktadır.

Bunca zaman sonuçlarını sadece hayal edebildiğimiz biyoteknolojik durumlar üzerine artık ciddi ve yaratıcı bir şekilde düşünmek gerekmektedir. Çok daha kısa bir süre sonra olağan halini alacak bu olaylar sıklaştığında çaresiz kalmaktansa gerçekleşmeye başlayanlar hakkında düşünmek daha doğru gözükmektedir. Genetik ayrımcılığa yönelik çıkartılacak yasalarla biyoteknolojik alanın karmaşıklığı daha basit hale getirilebilecektir.

Her alandaki sınırların netliğini ortadan kaldıran bir teknoloji söz konusudur. Transhümanizmin bilim kurgudan başlayan yolculuğu teknolojinin etkisiyle ekranlardan çıkıp hayat bulmakta hatta etkileri insan ve toplum açısından sosyal bilimler tezlerinde tartışılmaktadır. İnsanın kendinden yeni bir tür yaratma işlemi teknoloji sayesinde imkân

dahilindedir. Transhümanizmin artılarının etkisinin sürmesini istiyorsak negatif yönleri için tedbir şart gözükmektedir.

Toplumlar bilinçli biyoetik uzmanlarına ihtiyaç duymakta ve biyoteknolojilerin ortaya çıkardığı etik tartışmalarda halk, yetkililer ve bilim insanları arasında arabuluculuk görevlerini yerine getirecekleri düşünülmektedir. Bilimin açacağı sorunları çözecek yeni bir bilime ihtiyaç olabilecektir.

Yeni sosyal normların yanı sıra ekonomik, biyolojik ve kültürel kurallara gerek olacaktır. Bilimin gücü teknolojik hırslar ya da ekonomik fayda getirisi altında bir araya geldiğinde korkunç sonuçlara sebep olabilmektedir. Hükümetler ve şirketlerin hırsının genetik araştırmalar açısından öncelikli olarak dizginlenmesi gerekmektedir. Biyoteknolojik gelişmelere kamu dahli gerekmektedir. Halk ile birlikte olacak toplantılarda sağlık bakanlıkları aracılığı ile fikirler göz önünde bulundurularak taslak da olsa tekrar düzenlenecek metinler hazırlanabilecektir. Bilimsel, etik ve yasal konular her zaman tartışmaya açık bırakılabilecek, yerel toplanan bilgiler ışığında ise takip edilecek protokoller sonrası uluslararası uyum sağlanabilecektir.

Yeni bir çağın kapısı teknolojideki gelişmelerin biyoloji ile fazlaca iş birliği sayesinde sonuna kadar açılmaktadır. Başta türümüz olmak üzere değer yargılarımız, toplum ve kurumların, değişimin içinde olduğu bilinmektedir. Toplum kuralları içindeki kurumlarla büyük bir dönüşüm yaşamanın eşiğinde gözükmektedir. Toplumsal normlar değişen insana uygun olarak baştan yazılabilecektir. İnsanın tanımının değişeceği bu yakın gelecekte insanın geleceğini belirlemek de zor olacaktır. Biyoloji ile teknoloji arasındaki birlikteliğin gelişmesi bildiğimiz ve değişebileceğini sorgulamadığımız kavramları yeniden düşünmeye itmektedir. İnsanın şekillendirdiği etik, ahlak, politika gibi kavramlar bildiğimiz insanın olmadığı bir insan sonrasında ya anlamını koruyamayacak ya da hiç gerek kalmadıkları görülecektir. Teknolojinin bozgunundan insan gibi tüm kavramlar ve oluşumlarda nasibini alacaktır. İnsan geleceğini belirlemek için insan genomu hakkındaki bilginin ne ölçüde kullanılabileceği tartışmalıdır.

Kelimenin tam manasıyla teknoloji bedenimize biyolojik sistemlerimize girmek üzeredir. Biyoteknolojinin getireceği insan sonrasının ne özelliklere sahip olacağı belirlenemese de toplum, her türlü kural, yasa, siyaset ve adalet, güvenlik, zekâ, birey, ölüm

özgürlük gibi kavramlar kısaca içinde insanın olduğu ve çevresinde şekillenen her şeyin temelden değişeceği veya ortadan kalkacağı öngörülebilmektedir. Daha önce ölümsüz bir yaşama sahip olmayan bir canlı bunun hayali ile nasıl bir sosyal politika geliştirebilir, tartışılır fakat yasak düzenlemeler bu potansiyeldeki teknolojinin yaklaştığını gösteren bir gelecek için şart gözükmektedir.

Hızla gelişen bu teknolojiye hukuk başta olmak üzere tüm alanların da aynı hızla cevap verebilmesi ve onu şekillendirmesi gerekmektedir. Hukuki olarak alt yapının oluşturulmasının dışında halk ile etkileşimlere girilmesi, medya ve iletişimin önemini daha da artıracaktır. Mühendislerin her adımda içinde oldukları teknolojiye özellikle biyoteknoloji gibi insanı konu edinen bir alanda sosyal bilimciler ve filozoflara da oldukça ihtiyaç vardır. Biyoteknolojik okuryazarlık artırılmalıdır.

Eskiden bilim kurgu kabul edilen olayların çoktan kanıtlanmış, bilim oldukları bir noktadayız. Fütüristtik ihtimallerin son bulduğu biyoteknolojik devirde insan kapasitelerinin büyük bir hızla artacağı görülmektedir. Bizzat insan tarafından kendi parçaları kullanılıp modifiye edilerek yaratılacak olan yeni bir tür söz konusudur. Bu türde insanın, sahip olmaktan mutlu olduğu şeyleri korumak istiyorsa insan kalmak için çok çaba sarf etmesi gerekmektedir.

İnsan zafiyetini, zayıflığını keşfettikçe kuvvet kazanmaktadır. Evrendeki var oluşumuz ve arayışımız tüm zayıflık ve zaaflarımıza rağmen sonunda mükemmelliğe kavuşabileceğimiz bir teknoloji sunmaktadır. Bu teknolojinin mükemmelliğin ortak tanımını beklemek gibi bir niyeti olmayacaktır ve değişime açık olan her şey değişmeye başlayacaktır. Nükleer enerjiden kaçamadığımız gibi biyoteknolojiden de kaçamayacak görünmekteyiz. Toplum geliştikçe insan bedeninin teknolojikleşmesi ve gen teknolojisinin ilerlemesi gibi pek çok tartışma da süregelecektir. Fakat hiçbiri teknolojinin ilerlemesini durduramamaktadır. Kaçınılmaz olanı faydalı kılmak ise yine insanın elinde olacaktır.

Biyoteknolojik ilerleme yadsınamaz bir gerçekliktir. Fakat bu ilerleme etik, politik, hukuksal vb. birçok temel soruna sebebiyet veriyorsa bu ilerlemenin faydası tartışmalıdır. İnsan genomuna müdahale imkânı üzerinde hangi sınırlar içinde tartışılmalı ve uygulamaya sokulmalıdır, düşünülmektedir. En çok teknolojinin uygulanması düşünülen insanlar üzerinde ve onların yaşadığı alanlarda etkili olacak biyoteknolojilerin halkın onayı alınmadan ve halk

bilinçlendirmesi sağlanmadan ilerleme kaydetmemesi, kaydedememesi gerekmektedir. Yerel problemler olarak kalamayacağı açık olan biyoteknolojik uygulamaların ise uluslararası biyoetik çerçevesine oturtulması gerekmektedir. Bu denetim ve uygulamalar elbette zorlu olacaktır fakat tüm jenerasyonu etkileyecek teknolojinin yerelde kalmayacağı gibi tek bölgede yok olan bir türün tüm dünyada etkileri göze alınabilmelidir.

Tüm dünyada gelişmekte olan biyoteknolojinin nasıl yönetileceği denetlenecek ve kontrol edileceğini dair örnek yoktur. İnsan genomuna umursamazca uygulanacak her müdahalenin geri döndürülemeyecek ağır sonuçlara neden olacağı aşikardır. Bilimin ve teknolojinin biyoetiğe ihtiyacı olduğu görülmektedir. Distopya sadece imkânsızken distopyadır. Teknoloji bunu imkânlı hale getirdiğinde bu insanların ütopyası olacaktır.

İnsan, bilinmeyen bir geleceğe bilinmeyen sonuçları olan teknolojileri kullanma arzusuyla ilerlemektedir. Ancak şimdiden kullanıldığında ortaya çıkacak olası uzun vadeli sonuçlar üzerinden planlar yapmak mümkün gözükmektedir. Antlaşmaların tüm ülkelerde uygulanması zorluğu aşılmalıdır. En kötü ve en iyi için hazırlıklı olmaktan başka çare gözükmemektedir. Tek doğru çözümü bulmak biyoteknoloji alanı için daima zor bir karar olacaktır fakat topluma karşı şeffaf, hassas ve ayrıntılı politikalara ve yasalara ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'de bu alanla sosyal bilimlerin çok ilgilenmediği görülmektedir. Ülkeler bazında sosyal çıktıları olan bu proje sadece genetik mühendislerine bırakılamayacak büyük etkilere sahiptir. Ülkeler arasındaki kültürel farklılıkların biyoteknoloji için getirilecek küresel kurallar açısından etkisi düşünülmeli, insan ortak paydasına göre harekete geçilmelidir.

Bu konu dinsel, etik ve bilimsel şeytan üçgeni içinden çıkarılması gereken, acil ama etkili sonuçlara ihtiyaç duyan önemli bir konudur. Doğayı kontrol edebilme gücü kimsenin elinde ve tekelinde bırakılamamaktadır. Genom bilgisi tüm insanlığa aitse bu gücü şekillendirebilmek için birlik olmak gerekmektedir.

Yeni bir teknoloji -sonuçları çoğunlukla öngörülemeyen bir teknoloji- en iyi kullanım alanına göre değil tüm kullanım alanlarına göre değerlendirilmelidir. Ortaya konanın ötesinde ne olduğunu düşünmek, perde arkasını görebilmek adına önemli olacaktır.

Kaynakça

(Max More, (2013). The Philosophy of Transhumanism. M. More, ve N. Vita-More (Dü) içinde, *The Transhumanist Reader*. Birleşik Krallık: Wiley Blackwell.

(2006). bilimvegelecek.com.tr: https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2006/07/01/yasam-kitabinin-ilk-sayfasinda-ne-var-gen-mi-rna-mi/ adresinden alındı.

(2013). Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Association_for_Molecular_Pathology_v._Myriad_Genetics,_Inc. adresinden alındı.

(2018, Nisan 5). 2020 tarihinde genome.gov: https://www.genome.gov/dna-day/15-ways/dna-sequencing adresinden alındı.

(2018, Ekim 28). National Human Genome Research Institute: https://www.genome.gov/human-genome-project/What adresinden alındı.

(2019). harvard.edu: http://sitn.hms.harvard.edu/flash/2019/lessons-from-the-human-genome-project/ adresinden alındı.

(2019, Mart). Human Genome Project Information Archive: ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/Project/benefits.shtml adresinden alındı.

(2019, Ağustos 6). Genetics Home Reference: https://ghr.nlm.nih.gov/ adresinden alındı.

(2020, Şubat 5). Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/Hershey-Chase_deneyi adresinden alındı.

(2020, Ocak). nature.com: https://www.nature.com/scitable/ adresinden alındı.

(2020). genome.gov: https://www.genome.gov/human-genome-project adresinden alındı.

(2020). genome.gov: https://www.genome.gov/human-genome-project/results adresinden alındı.

(2020). The National Center for Biotechnology Information: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/ adresinden alındı.

Abbagnano, N. (2019, Ağustos 6). Hümanizm . *Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 25*(2), 763 - 770.

Albert Einstein, Leopold Infeld. (1994). *Fiziğin Evrimi* (3 b.). (Ö. Ünalan, Çev.) Ankara: Onur Yayınları.

Annas, G. J., Glantz , L., ve Roche, P. (1995, Aralık). Drafting the genetic privacy act: Science, policy, and practical considerations. *The Journal of Law, Medicine & Ethics, 23*(4), 360-366.

Arthur C. Clarke (1964). [Sinema Filmi]. https://www.youtube.com/watch?v=KT_8-pjuctM adresinden alındı.

Ateş, K. (Dü.). (2009). *Dünü ve Bugünüyle Evrim Teorisi* (2 b.). İstanbul: Evrensel Basım Yayın.

Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi. (1950, Kasım 4). 2020 tarihinde https://www.echr.coe.int/Documents/Convention_TUR.pdf adresinden alındı.

Avrupa Patent Sözleşmesi. (1973). https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/5382CB06-D0EE-4313-9E26-33301F89658C.pdf;jsessionid=BBE1F2D4B91D8C6B1C0265688BE65D0F adresinden alındı.

Ayala, F. J. (2014). *Ben maymun muyum?* (F. B. Aydar, Çev.) İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.

Bakırcı, Ç. M. (2011, Mayıs 27). *Evrim Ağacı*. 2020 tarihinde https://evrimagaci.org/spontane-jenerasyon-ve-pasteur-deneyleri-abiyogenez-teorisi-curutulmus-bir-teori-mi-95 adresinden alındı.

Bakırcı, Ç. M. (2019). *Evrim Kuramı ve Mekanizmaları* (4 b.). İstanbul: Ginko Bilim.

Balkan, G. (2015). *Posthuman; Bedenin Toplumsal İnşasının Sonu Bio-Konstrüktif Sanat.* Işık Üniversitesi: Sosyal Bilimler Enstitüsü, Resim Yüksek Lisans Programı Tezi.

Baltimore, D., Vd. (2015, Nisan 3). A Prudent Path Forward For Genomic Engineering And Germline Gene Modification. *Science, 348*(6230), 36-38.

Bardziński, F. (2014). Transhumanism and Evolution. *Ethics in Progress, 5*(2).

Batukan, C. (2017). *Robo-tizm* (1 b.). İstanbul: Altıkırkbeş.

Bostrom, N. (2003). *https://www.nickbostrom.com/* . 2020 tarihinde The Transhumanist FAQ Version 2.1: https://www.nickbostrom.com/ adresinden alındı.

Bostrom, N. (2003). Human Genetic Enhancements: A Transhumanist Perspective. *Journal of Value Inquiry, 37*(4), 493-506.

Bostrom, N. (2003). *nickbostrom. com.* 2020 tarihinde https://nickbostrom. com/views/transhumanist.pdf adresinden alındı.

Bostrom, N. (2005, Nisan). A History Of Transhumanist Thought. *Journal of Evolution and Technology, 1*(14), 1.

Bostrom, N. (2005). In Defense of Posthuman Dignity. *Bioethics, 19*(3), 202-214.

Bostrom, N. (2005). Transhumanist Values. *Journal of Philosophical Research, 30*, 3-14.

Bostrom, N. (2009). Why I Want to be a Posthuman When I Grow Up. B. Gordijn, ve R. Chadwick (Dü) içinde, *Medical Enhancement and Posthumanity* (s. 107-137). Springer.

Bostrom, N. (2011). In Defense of Posthuman Dignity. G. R. Hansell, ve W. Grassie (Dü) içinde, *Transhumanism And Its Critics* (s. 25-29). Kaliforniya, ABD: Metanexus Institute.

Bostrom, N. (2014). The Transhumanist FAQ: A General Introduction. C. Mercer, ve D. Maher (Dü) içinde, *Transhumanism and the Body* (s. 1-17). New York: Palgrave Macmillan.

Bozat, R. (2017). *Gen Analizlerinde Kişilik Haklarının Korunması.* İstanbul Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.

Braidotti, R. (2018). *İnsan Sonrası* (2 b.). (Ö. Karakaş, Çev.) İstanbul: Kolektif.

Breton, D. L. (2016). *Bedene Veda.* (A. U. Kılıç, Çev.) İstanbul: Sel Yayıncılık.

Brignell, V. (2010, Kasım 9). *newstatesman.com*. https://www.newstatesman.com/society/2010/12/british-eugenics-disabled adresinden alındı.

Bulut, S. (2019, Aralık). Büyük Veri Çağında Araçsallaştırılan Beden ve Genetik Ayrımcılığı David Le Breton'ın Bedene Vedası'ndan Okumak. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 14*(20), 2301-2326.

Canan, S., ve Acungil, M. (2018). *Dijital Gelecekte İnsan Kalmak* (2 b.). İstanbul: Tutikitap.

Carrel, A. (2019). *İnsan Denen Meçhul* (1 b.). (Z. Atsız, Çev.) İstanbul: The Kitap.

Carroll, S. B. (2006). *Endless Forms Most Beautiful- The New Science of Evo-Devo.* W. W. Norton & Company.

cnn.com . (2000, Hazian 26). 2020 tarihinde http://transcripts.cnn.com/TRANSCRIPTS/0006/26/bn.01.html adresinden alındı.

Collins, F. S. (1999). Shattuck Lecture—Medical and Societal Consequences of the Human Genome Project. *New England Journal of Medicine* , 28-37.

Cramer, F. (1998). *Kaos ve Düzen* (1 b.). (V. Atayman, Çev.) İstanbul: Alan.

CRISPR Patent Analytics. (2020). https://www.ipstudies.ch/crispr-patent-analytics/ adresinden alındı.

Çapku, A. (2017, Ekim 9). Abdullah Cevdet Düşüncesinde Hümanist Tavır. *Felsefi Düşün Akademik Felsefe Dergisi*(9), 15.

Çelik, E. E. (2017, Ekim). İnsan ve Sonrası. *Felsefi Düşün Akademik Felsefe Dergisi*(9), 32.

Daele, W. v. (1987). Die Moralisierung der menschlichen Natur und die Naturbezüge in gesellschaftlichen Institutionen. *Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft*(2), 351-366.

Dağ, A. (2017, Ekim). Hümanizmin Radikalleşmesi Olarak Transhümanizm. *Felsefi Düşün Akademik Felsefe Dergisi*(9), 46.

Dağ, A. (2018). *Transhümanizm.* Ankara: Elis Yayınları.

Darwin, C. (1996). *Türlerin Kökeni.* (Ö. Ünalan, Çev.) Ankara: Onur Yayınları.

Dastur, F. (2019). *Ölümle Yüzleşmek.* (S. Oruç, Çev.) İstanbul: Pinhan.

David.L. Nelson, Michael M. Cox. (2005). *Lehninger Biyokimyanın İlkeleri* (3 b.). (N. Kılıç, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

Dawkins, R. (2006). *The Selfish Gene.* Oxford University Press.

Demir, A. (2018). Ölümsüzlük ve Yapay Zekâ Bağlamında Trans-hümanizm. *AJIT-e, 9*(30), 96.

Dixon, D. (1990). *Man after Man.* New York: St. Martin's Press.

Doudna, J. A., ve Sternberg, S. (2018). *Yaratılıştaki Çatlak* (1 b.). (M. Doğan, Çev.) İstanbul: KÜY.

Dupré, B. (2018). *Gerçekten Bilmeniz Gereken 50 Felsefe Fikri* (6 b.). (E. Gökteke, Çev.) İstanbul: Domingo.

Dülger, M. (2014). Homo Commoditus: "Sahip Olmak, Genetik Metalar ve Fikri Mülkiyet". *İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası, 72*(1), 507-529.

Dvvorkin, R. (1999, Eylül 16). *www.zeit.del*. Mayıs 2020 tarihinde https://www.zeit.de/1999/38/199938.genetik_.xml adresinden alındı.

Eczacıbaşı, F. (2018). *Daha Yeni Başlıyor* (2 b.). İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları.

Edelson, E. (2002). *Gregor Mendel: Genetiğin Temelleri.* (F. Baytok, Çev.) Ankara: Tübitak.

Edman, T. B. (Dü.). (2019). *Transhümanizm ve Karşılaştırmalı İzdüşümü* (1 b.). Kastaş Yayınevi.

Eliot, T. S. (1963). *Collected Poems 1909-1962* . New York: Harcourt Brace.

Erduran, Y. T. (2019). *Yaşayan Organizma Üzerinde Patentin Biyotıp Etiği ve Hukuku Açısından İncelenmesi.* İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.

Falconer, J. (2011, Haziran 19). *thenextweb.com*. 2020 tarihinde What is the Technological Singularity? : https://thenextweb.com/insider/2011/06/19/what-is-the-technological-singularity/ adresinden alındı.

Fazlıoğlu, İ. (2015). *Kendini Bulmak.* İstanbul: papersense.

Ferrando, F. (2013). Posthumanism, Transhumanism, Antihumanism, Metahumanism, and New Materialisms: Differences and Relations. *An International Journal of Philosophy, Religion, Politics and the Arts, 8*(2), 26-32.

Ferrier, D. R. (2019). *Biyokimya.* (P. D. Ulukaya, Çev.) İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

Fischer, E. P. (2005). *Genler ve Genom.* (B. Konukman, Çev.) İstanbul: İnkılap.

Ford, M. (2018). *Robotların Yükselişi* (3 b.). (C. Duran, Çev.) İstanbul: Kronik Kitap.

Frommherz, G. (2017). Meme Wars: Visual Communication in Popular Transhumanism. *The International Journal of the Image* , *8*(4), 1-19.

Fukuyama, F. (2004). Transhumanism. *Foreign Policy* (144), 42.

Futuyma, D. J. (2008). *Evrim* (1 b.). (P. D. Bozcuk, ve A. Kence, Çev.) Ankara: Palme.

Gleick, J. (2014). *Enformasyon.* (Ü. Şensoy, Çev.) İstanbul: Optimist Yayın.

Gökhan, E. (2004). *Gattaca: Gen-etik umut mu kabus mu?* İstanbul: Timaş Yayınları.

Habermas, J. (2003). *İnsan Doğasının Geleceği* (1 b.). (K. H. Ökten, Çev.) Everest Yayınları.

Haeems, M. (Yöneten). (2018). *Chimera Strain* [Sinema Filmi]. ABD.

Hansell, G. R., ve Grassie, W. (Dü). (2011). *Transhumanısm And Its Crıtıcs.* Kaliforniya, ABD: Metanexus Institute.

Harari, Y. N. (2018). *21. Yüzyıl için 21 Ders* (2 b.). (S. Siral, Çev.) İstanbul: Kolektif Kitap.

Harari, Y. N. (2019). *Homo Deus: Yarının Kısa Bir Tarihi* (20 b.). (P. N. Taneli, Çev.) İstanbul: Kolektif Kitap.

Harari, Y. N. (2019). *Sapiens* (53 b.). (E. Genç, Çev.) İstanbul: Kolektif Kitap.

Hopkins, P. D. (2015). A Salvation Paradox for Transhumanism: Saving You versus Saving You. C. Mercer, ve T. Trothen (Dü) içinde, *Religion and Transhumanism: The Unknown Future of Human Enhancement* (s. 71-82). Kaliforniya, ABD: Praeger.

humanityplus.org. (2018). Nisan 06, 2020 tarihinde https://humanityplus.org/about/mission/ adresinden alındı.

humanityplus.org. (2018). 2020 tarihinde https://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-declaration/ adresinden alındı.

Huxley, J. (1957). *New Bottles for New Wine.* Londra: Chatto and Windus Publishing.

Istvan, Z. (2014, Ağustos 5). *Transhumanist Art Will Help Guide People to Becoming Masterpieces*. Şubat 2020 tarihinde Huffington Post: http://www.huffingtonpost.com/zoltan-istvan/transhumanist-art -is-brin_b_5447758.html adresinden alındı.

Işık Bökesoy, Berna Arda. (1993). İnsan Genomu Projesinin (HUGO'nun) Etik ve Sosyal Yönleri. *Türkiye Klinikleri Tıp Etiği-Hukuku-Tarihi Dergisi*, 22-28.

John M. Smith, Eörs Szathmary. (2019). *Yaşamın Kökenleri.* İstanbul: Ginko Kitap.

Johnson, A. (2007, Mart). Plunging Into the Gene Pool. *National Conference of State Legislatures,* s. 22-24.

Karaçay, B. (2018). *Yaşamın Sırrı DNA* (6 b.). Ankara: Tübitak Yayınları.

Karataş, Y. C. (2019, Mart). Dijital Çağda Hümanizm Tartışmaları Açısından İnsan Doğası Biyoteknoloji ve Biyopolitika. *Kutadgubilig Felsefe-Bilim Araştırmaları* (39), 65.

Kaufman, L., ve Egender, J. (Yönetenler). (2019). *Doğal Olmayan Seçilim* [Netflix Belgesel].

Keller, E. F. (2004). *Genin Yüzyılı* (1 b.). (H. Barışcan, Çev.) İstanbul: Metis Yayınları.

Konuk, Z. (2012, Temmuz). Biyoetik ve Hukuk Yönünden Gen Bilimi. *İstanbul Barosu Yayınları Sağlık Hukuku Makaleleri 2*, s. 55-78.

Kur'an-ı Kerim.

Kurt, İ. (2019). *Transhümanizm Ve Tekillik Bağlamında Dinin Geleceği.* Konya: Yüksek Lisans Tezi.

Kurzweil, R. (2005). *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology.* New York: Viking.

Kurzweil, R. (2017). *İnsanlık 2.0: Tekilliğe Doğru Biyolojisini Aşan İnsan* (2 b.). (M. Şengel, Çev.) İstanbul: Alfa Yayıncılık.

Küzeci, E. (2018). Genetik Ayrımcılık Yasağı. *Yeditepe Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 15*(1), 89-131.

Lander, E. S., Vd. (2019, Mart 13). Adopt A Moratorium On Heritable Genome Editing. *Nature*, 165-168. doi:10.1038/d41586-019-00726-5.

Leonhard, G. (2018). *Teknolojiye Karşı İnsanlık.* (C. Akkartal, ve İ. Akkartal, Çev.) İstanbul: Siyah Kitap.

Leroy Hood ve David Galas. (2003). The digital code of DNA. *Nature*(421), 445.

Lewontin, R. (2013). *Üçlü Sarmal.* (E. D. Özsoy, Çev.) İstanbul: Say.

Lewontin, R. C. (2015). *İdeoloji Olarak Biyoloji.* (C. Adanur, Çev.) İstanbul: Kolektif Kitap.

Lilley, S. (2013). *Transhumanism and Society.* Springer.

Mahootian, F. (2012). Ideals of Human Perfection: A Comparison of Sufism and Transhumanism. K. L. Mossman, ve H. T. Samuel (Dü) içinde, *Building Better Humans?* (s. 133-156). New York: Peter Lang.

Markoff, J. (2015). *Machines of Loving Grace: The Quest for Common Ground Between Humans and Robots.* Ecco.

Max More, ve More, N. V. (Dü). (2013). *The Transhumanist Reader: Classical and Contemporary Essays on the Science, Technology, and Philosophy of the Human Future* (1 b.). Birleşik Krallık: Wiley-Blackwell.

Mayr, E. (2008). *Biyoloji Budur* (1 b.). (A. Izbırak, Çev.) Tübitak Yayınları.

McIntosh, D. (2008). Human, Transhuman, Posthuman: Implications of Evolution-by-design for Human Security. *Journal of Human Security, 4*(3). doi:10.3316/JHS0403004.

McKissick, K. (2017). *Ben Bilmem Genim Bilir* (2 b.). (S. Öksüz, Çev.) İstanbul: Say Yayınları.

Mirandola, G. P. (1956). *Oration on the Dignity of Man.* (A. R. Caponigri, Çev.) Washington D.C, ABD: Gateway Editions. 2020 tarihinde alındı.

Moalem, S. (201). *Genler Unutmaz* (2 b.). (E. Başer, Çev.) İstanbul: NTV Yayınları.

Monod, J. (2012). *Rastlantı ve Zorunluluk* (1 b.). (E. E. Moreau, Çev.) Alfa yayınları.

More, M. (2011). True Transhumanism: A Reply to Don Ihde. G. R. Hansell, ve W. Grassie (Dü) içinde, *Transhumanism And Its Critics* (s. 62-66). Kaliforniya, USA: Metanexus Institute.

Mukherjee, S. (2018). *Gen* (3 b.). (C. Duran, Çev.) İstanbul: Domingo.

Naisbitt, J. (2004). *İnsan Ve Teknoloji.* (O. Ayaz, H. Yıldıran, ve M. Kileci, Çev.) CSA Global Yayın Ajansı.

Naisbitt, J., ve Aburdene, P. (1991). *Megatrends 2000.* (E. Güven, Çev.) İstanbul: Form Yayınları.

Niccol, A. (Yöneten). (1997). *Gattaca* [Sinema Filmi].

Nietzsche, F. (2016). *Böyle Söyledi Zerdüşt* (9 b.). (M. Tüzel, Çev.) İstanbul: İş Bankası Yayınları.

O’Connell, M. (2018). *Makine Olmak.* (Ö. Karakaş, Çev.) İstanbul: Domingo.

Özdağ, H. (2014). Genom projeleri 5N1H: ne, nerede, ne zaman, nasıl, neden ve hangi popülasyonda? *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 71*(1), 58.

Özsoy, E. D. (Dü.). (2012). *Evrimsel Biyoloji Yazıları* (1 b.). Ankara: BilgeSu.

Panafıeu, J. B. (2018). *Darwin Herkes İçin Evrim* (1 b.). (N. Taşçı, Çev.) İstanbul, Türkiye: bgst .

Paura, R. (2016, Temmuz). Singularity Believers and The New Utopia of Transhumanism. *A Journal of The Social Imaginary*(7), 23-35. doi:10.7413/22818138056.

Peters, T. (2015, Mayıs). Theologians Testing Transhumanism. *Theology and Science, 13*(2).

Rajan, K. S. (2012). *Biyokapital.* (A. D. Temiz, Çev.) İstanbul: Metis Yayıncılık.

Ranisch, R., ve Sorgner, S. L. (Dü). (2014). *Post- and Transhumanism: An Introduction.* Peter Lang.

Russell, B. (1961). *A Free Man’s Worship.* (R. Enger, ve L. Dennon, Dü) New York: Simon and Schuster.

Ruth Hubbard, Elijah Wald-Beacon. (1999). *Exploding the Gene Myth* (2 b.). Beacon Press.

Saka, G. H. (2016). Bir Ütopya Olarak Teknolojik Ölümsüzlük Sorunsalı: Teknolojik Ölümsüzlük. *Bildiriler Kitabı IV* (s. 241). V. Türkiye Lisansüstü Çalışmaları Kongresi. doi:dx.doi.org/10.12658/TLCK.5.4.B015.

Samuelson, H. T. (2011). Engaging Transhumanism. G. R. Hansell, ve W. Grassie (Dü) içinde, *Transhumanism And Its Critics* (s. 10-23). Kaliforniya, ABD: Metanexus Institute.

Samuelson, H. T. (2015). Utopianism and Eschatology. C. Mercer, ve T. Trothen (Dü) içinde, *Religion and Transhumanism: The Unknown Future of Human Enhancement* (s. 161-180). Kaliforniya, ABD: Metanexus Institute.

Saraç, T. (2003). *Patentten Doğan Hakka Tecavüz ve Hakkın Korunması* (1 b.). Ankara: Seçkin Yayınları.

Saramago, J. (2019). *Ölüm Bir Varmış Bir Yokmuş* (18 b.). (M. N. Kutlu, Çev.) İstanbul: Kırmızı Kedi Yayınları.

(2000). *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu.* Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.

Sınai Mülkiyet Kanunu. (2016, 12 22). 2020 tarihinde https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf adresinden alındı.

Stevens, W. (1954). *The Collected Poems of Wallace Stevens.* New York: Knopf Doubleday Publishing Group.

Stock, G., ve Campbell, J. (Dü). (2000). *Engineering the Human Germline.* New York: Oxford University Press.

TBMM. (1948, Aralık 10). https://www.tbmm.gov.tr/komisyon/insanhaklari/pdf01/203-208.pdf adresinden alındı.

TBMM. (1997, Nisan 4). https://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k5013.html adresinden alındı.

Tevrat.

Toffler, A. (1981). *Üçüncü Dalga.* (A. Seden, Çev.) Altın Kitaplar Yayınevi.

Ulam, S. (1958, Mayıs 3). Tribute to John von Neumann. *Bulletin of the American Mathematical Society, 64*(3), 1-49.

Umut, T. N. (2018). *Teknoloji - Değer İlişkisi.* Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış Doktora Tezi.

UNESCO Türkiye Milli Komisyonu. http://www.unesco.org.tr/Pages/459/73/%C4%B0nsan%20Genomu%20ve%20%C4%B0nsan%20Haklar%C4%B1%20Evrensel%20Bildirgesi adresinden alındı.

Ünal, M. F. (2019). Dijitalleşmenin Transhümanizme Etkisi. *ISOPHOS Uluslararası Bilişim, Teknoloji ve Felsefe Dergisi*(2), 29.

Ünalan, Ö. (2004). *Darwin ne yaptı?* İstanbul: Papirüs Yayınları.

VaLera, L. (2014, Eylül). Posthumanism: Beyond Humanism? *Cuadernos de Bioética, 25*(85), 481-491.

Vanston, J., ve Elliott, H. (2006). *Biotechnology: A Technology Forecast* - (1 b.). (C. Wilson, Dü.) ABD: Texas State Technical College.

Vinge, V. (1993). *Technological Singularity*. 2020 tarihinde https://frc.ri.cmu.edu/~hpm/book98/com.ch1/vinge.singularity.html adresinden alındı.

Waal, F. D. (2014). *Bonobo ve Ateist* (2 b.). (A. Biçen, Çev.) İstanbul: Metis Yayıncılık.

Walker, A., Walker, K., ve Carruthers, S. (2019). *Süper İnsan* (1 b.). (S. Evren, Çev.) İstanbul: Siyah Kitap.

Walker, M. (2011). Ship of Fools: Why Transhumanism Is the Best Bet to Prevent the Extinction of Civilization. G. R. Hansell, ve W. Grassie (Dü) içinde, *Transhumanism And Its Critics* (s. 43-50). Kaliforniya, ABD: Metanexus Institute.

Watson, J. D. (2017). *İkili Sarmal* (2 b.). (A. Serin, Çev.) İstanbul: Say Yayınları .

whatistranshumanism. Nisan 4, 2020 tarihinde https://whatistranshumanism.org/ adresinden alındı.

Wikipedia. (2020, Ocak 2). https://www.wikizeroo.org/index.php?q=aHR0cHM6Ly90ci53aWtpcGVkaWEub3Jn L3dpa2kvRXZyaW0 adresinden alındı.

Wikipedia. (2020). https://en.m.wikipedia.org/wiki/Francis_Galton adresinden alındı.

Wikipedia. (2020). https://en.m.wikipedia.org/wiki/International_Eugenics_Conference adresinden alındı.

Winston, R. (2009). *Evrim Devrim.* (H. Cilasun, Çev.) İzmir: Tudem Yayınları.

Wolinetz, C. D., ve Collins, F. (2019, Mart 13). *nature.com*. 2020 tarihinde https://www.nature.com/articles/d41586-019-00814-6 adresinden alındı.

Youtube. (2014, Aralık 19). Şubat 22, 2020 tarihinde https://www.youtube.com/watch?v=z79f2IdAYE4 adresinden alındı.

Zizek, S. (2012). *Kıyametin Versiyonları.* (M. Budak, Çev.) İstanbul: Encore.